Reference	IO Islamic 1249
Title	Arabic versions of seven Greek treatises on mathematics edited by Ṭūsī, Naṣīr al-Dīn Muḥammad ibn Muḥammad طوسي، نصير الدين محمد بن محمد
Date(s)	Jumādá I 1198 (AH, Hijri qamari)
Written in	Arabic in Arabic
Extent and Format	Codex; ff. viii+240+viii
Holding Institution	British Library: Oriental Manuscripts
Copyright for document	Public Domain

About this record

First part of a collection of Naṣīr al-Dīn Muḥammad ibn Muḥammad al-Ṭūsī's (نصير الدين محمد بن محمد الطوسي; d. 1274) editions (تحارير) of the so-called intermediate books (متوسطات), Arabic versions of ancient Greek mathematical texts and responses to them which were meant to be read after Euclid's *Elements* and in preparation for Ptolemy's *Almagest* . The second part of this collection is found in manuscript IO Islamic 923.

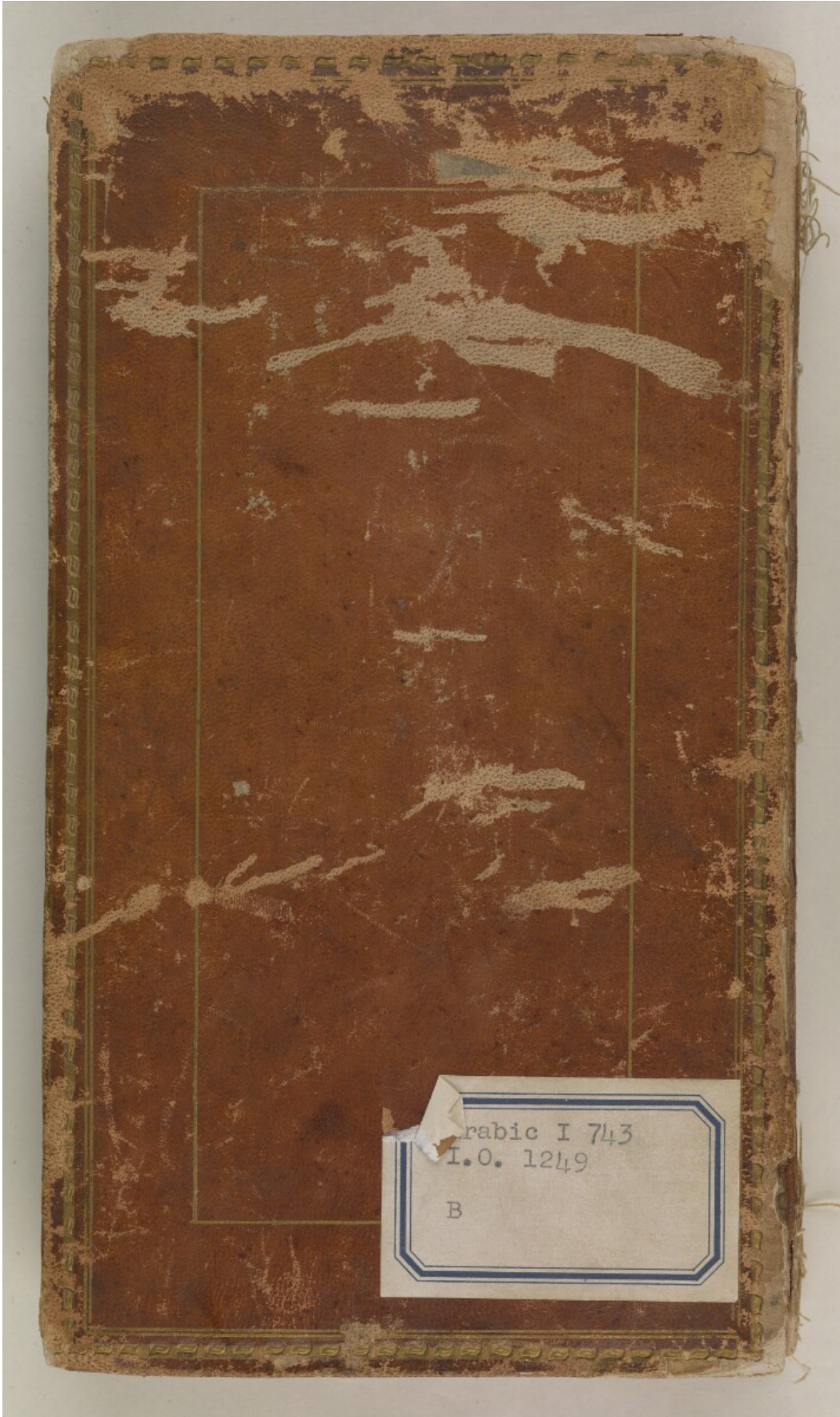
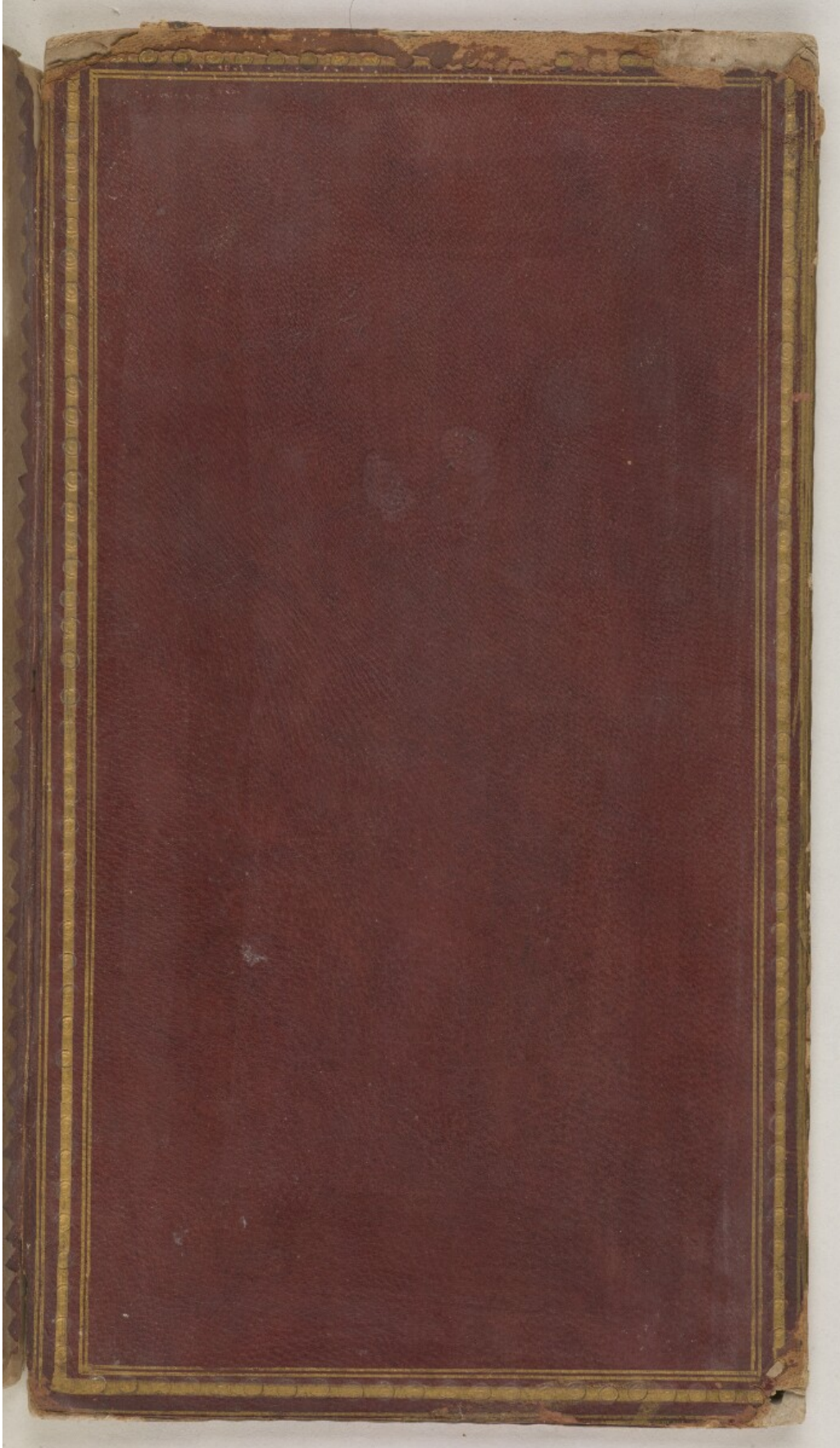
The script, ornamentation and binding of the volume indicate that it is part of a set comprising also manuscripts IO Islamic 923 and IO Islamic 924. Since the latter was transcribed in 1198/1784, probably for Warren Hastings, Governor-General of Bengal from 1772 to 1785 (see front paper ii recto), the collation notes in this manuscript dated to the month of Jumādá I without indication of the year probably refer to 1198 (March-April 1784).

Contents:

- (1) Euclid (أقليدس), *Data* (تحرير كتاب المعطيات لإقليدس; ff. 1v-35r);
- (2) Euclid (أقليدس), *Optica* (تحرير المناظر لإقليدس; ff. 36v-56r);
- (3) Euclid (أقليدس), *Phenomena* (كتاب ظاهرات الفلك لأقليدس; ff. 57v-86r);
- (4) Autolycus (أوطولوقس), *De ortibus et occasibus* (كتاب أوطولوقس في الطلوع والغروب; ff. 87v-110r);

• (5) Hypsicles (إبسقلاوس), *Anaphoricus* (كتاب في المطالع ك ff. 111v-116r);

• (6) Archimedes (أرشميدس), *De sphaera et cylindro* (كتاب الكرة والأسطوانة; ff. 118v-231v);

• (7) Archimedes (أرشميدس), *Dimensio circuli* (مقالة أرشميدس في تكسير الدائرة; ff. 231v-238r).

INDIA OFFICE LIBRARY and RECORDS

Photocopying record

Ref. no. IOL:
IOR:

	Date	Name	Photocopying process	No. of exposures
1	31/10/77	Theisen	Neg p/s	20
2				
3				
4				
5				
6	REFER TO THE SPECIALIST CONCERNED			

Hastings MS

فهرست آنچه درین مجموعه است

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب المعطيات لاقليدس ترجمة اسحق واصلحه ثابت خمسة
وتسعون شكلا صدر الكتاب الخطوط والسطوح والزوايا المعلومة القدر
هي التي يمكن ان نجد مساوية لها والمعلومة النسبة هي التي يمكن ان نجد
ما هو على نسبتها والنقطة والخطوط والسطوح والزوايا المعلومة الوضع
واحد ابدا او يمكن ان نجد وضعها الاشكال المستقيمة الخطوط المعلومة
الصورة هي التي زواياها معلومة ونسب الاضلاع بعضها الى بعض
معلومة الدائرة التي المعلومة القدر هي التي نصف قطرها معلوم
والمعلومة القدر والوضع هي التي مركزها معلوم الوضع ونصف قطرها

أي يكون لازمه الوضع

معلوم

معلوم قطع الدائرة المعلومة القدر هي التي زواياها وقواعدها
جميعاً معلومة والمعلومة الوضع والقدر هي التي يكون مع ذلك
قواعدها معلومة الوضع المقدار الاعظم من آخر بقدر معلوم هو الذي
اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يساوي الاصغر من آخر بقدر
معلوم هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يساوي الاكبر و
المقدار الاعظم بقدر معلوم من آخر نسبة الى ثالث معلومة هو الذي
اذا نقص ذلك القدر بقي ما يكون نسبته الى الثالث معلومة والاصغر
بقدر معلوم من آخر نسبة الى ثالث معلومة هو الذي اذا زيد ذلك القدر
عليه بلغ ما يكون نسبته الى الثالث معلومة الخط المنحدر هو الخط المستقيم
الذي ينحدر من نقطة الى خط مستقيم موضوع ويحدث معه زاوية
معلومة والصاعد هو الذي يرتفع من نقطة معلومة على خط مستقيم
موضوع ويحدث معه زاوية معلومة والخط القارن للخط الموضوع

والاصغر صح

هو الذي يخرج من نقطة معلومة موازيا لخط موضوع او يمر على نقطة
معلومة ويصل الى خط موضوع ويحدث معه زاوية معلومة **الاشكال ا** نسبة
القدر المعلوم الى القدر المعلوم معلومة فليكن اب معلومي القدر ولنا
ان نجد مساويين لهما وليكونا ح د فنسبة ا الى ح كنسبة ب الى د وبالبدل
نسبة ا الى ب كنسبة ح الى د ولانا وجدنا قدرين على نسبة ا الى ب كانا
معلومي النسبة وذلك ما اردناه **ب** اذا كانت نسبة قدر معلوم الى آخر معلومة
كان الآخر معلوم القدر فليكن ا معلوم القدر ونسبته الى ب معلومة ولنا
ان نجد مساويا لا وليكن ح وان نجعل نسبة ح الى د كنسبة ا الى ب
المعلومة فيكون د مساويا لب ولانا وجدنا مساويا لب كان معلوم القدر
وذلك ما اردناه **ح اذا جمعت** اقدار معلومة كان الجميع معلوم القدر فليكن
كل واحد من ا ب ح د معلوما ولنا ان نجد ما يساويها وليكن ه ز ح
ح ط فجميع ه ط يساوي جميع ا د فاذن ا د معلوم القدر وذلك

ا

ب

ح

ما اردناه

3

ما اردناه اذا نقص من معلوم القدر معلوم القدر بقي معلوم القدر

فليكن اب اج معلومي القدر ولنا ان نجد مساوياً مبين لهما وليكونا ده

ان فيكون ره مساوياً لجزء الباقين فاذن جزء معلوم القدر

وذلك ما اردناه كل قدر يكون نسبته الى احد جزئيه معلومة كانت

نسبته الى الجزء الآخر ايضاً معلومة فليكن نسبة اب الى اج معلومة ونجعل

نسبة ده المعلوم الى در كتلك النسبة فدر معلوم وره الباقي معلوم

وكان ره معلوماً فاذن نسبة ره الى ره اعني نسبة اب الى جب معلومة

وذلك ما اردناه كل قدرين نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة

مجموعهما الى كل واحد منهما معلومة فليكونا اب ب ج وليكن نسبة ده

المعلوم الى ده كنسبتهما فده ر بل ر معلوم ونسبة ر الى كل واحد

من ده ر التي هي كنسبة اج الى كل واحد من اب ب ج معلومة فهي

معلومة وذلك ما اردناه اذا قسم قدر معلوم على نسبة معلومة كان

د

ه

و

ز

فسماه معلومين ولنقسم ا ب المعلوم على النسبة المعلومة الى ا ح ح ب فيكون
نسبة ا ب اليها معلومة و ا ب معلوم فهما معلومان وذلك ما اردناه

ح

كل قدرين نسبتهما الى ثالث معلومة فنسبة احدهما الى الآخر معلومة
وليكن القدر ان ا ب و نسبتهما الى ح معلومة ونجعل نسبة د المعلوم الى
كنسبة ا الى ح المعلومة فد معلوم ونجعل نسبة ه المعلوم الى ر كنسبة ح
الى ب المعلومة فر معلوم و لما كان نسبة ا الى ر كنسبة د الى ر المعلوم
لكونهما معلومين فنسبة ا الى ب معلومة وذلك ما اردناه

ط

اذا كانت
اقدار نسب بعضها الى البعض ونسبتها الى اقدار اخرى معلومة كانت
نسبة بعض تلك الاقدار الاخرى الى البعض معلومة فلتكن الاقدار
ا ب ح والاقدار الاخرى د ه ر ونسبة ا الى ب و ب الى ح و ا ايضا
نسبة ا الى د و ب الى ه و ح الى ر معلومة ولان نسبة ا الى ب و الى د
معلومتان يكون نسبة ب الى د معلومة و كانت الى ه معلومة فنسبة د الى

معلومة

4

معلومة ويتبين ذلك تبين ان نسبة ه الى ز ايضا معلومة وذلك ما اردناه

ب

ثلثة اقدار يكون كل واحد من طرفيها مع الواسطة معلوما فالطرفان

اما ان يتساويا او يتفاضلا بقدر معلوم وليكن الاقدار اب ب ح ح د

فاب ح د المعلومان ان تساويا كان بعد اسقاط ب ح المشترك اب ح د

متساويين وان تفاضلا وليكن اعظمهما اب ونفصل منه ب ه مساويا لـ ح د

المعلوم فيكون ا ه معلوما وكان ا ح معلوما فا ه معلوم وهو فضل اب

على ح د لان ه ب كان مساويا لـ ح د وبعد اسقاط ب ح المشترك يكون

ه ب مساويا لـ ح د فاذن التفاضل بين اب ح د بقدر معلوم هو ا ه وذلك ما اردناه

يا

اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة كان جميع الاول والثاني معا ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر

نسبته الى القدر الثاني معلومة واذا كان جميع الاول والثاني ايضا اعظم

بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة كان الاول اما اعظم

بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة واما اصغر من قدر معلوم
بقدر نسبته الى القدر الثاني معلومة فليكن القدر الاول اب والثاني
بجـ والقدر المعلوم في الدعوى الاولى اد ويكون نسبة دب الى بجـ
معلومة وبالتركيب نسبة دجـ الى بجـ معلومة فادن جميع اجـ اعظم بقدر
معلوم هو اد من قدر هو دجـ الذي نسبته الى قدر بجـ معلومة واما
في الدعوى الثانية فالقدر المعلوم يحتمل ان يكون اصغر من القدر الاول
كاه ويحتمل ان يكون اعظم منه كاه وعلى التقدير الاول يكون نسبة دجـ
الى بجـ معلومة وبالتفصيل نسبة دب الى بجـ معلومة فاب اعظم بقدر
معلوم هو اد من قدر هو دب الذي نسبته الى بجـ معلومة وعلى التقدير
الثاني يكون نسبة هجـ الى بجـ معلومة وبالخلاف ثم القلب ثم الخلاف
نسبة هب الى بجـ معلومة فاب اصغر من اه الذي هو معلوم بقدر هب
الذي نسبته الى بجـ معلومة وذلك ما اردناه اذا كان قدر اول اعظم

يب

بقدر

5

بقدر معلوم من قدر نسبته الی قدر ثان معلومة كان الاول اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الی جميع الاول والثاني معا معلومة فليكن القدر الاول
اب والثاني بج والقدر المعلوم اد ويكون نسبة دب الی بج معلومة
وبالخلاف ثم التركيب ثم الخلاف نسبة اب الی دج معلومة ولكن نسبة
اد الی دج كذلك لنسبة دا معلوم فاد معلوم ونسبة دب اعنى المقدمين
معا الی دج اعنى التاليين معا كنسبة دب الی دج المعلومة فاذن اب
اعظم بقدر اد المعلوم من قدر دب الذي نسبته الی جميع اج معلومة وذلك
ما اردناه **اذا كانت** ثلاثة اقدار نسبة الاول الی الثاني معلومة والثاني
اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الی الثالث معلومة كان الاول اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الی الثالث معلومة فليكن المقادير اب جد هو ونسبة
اب الی جد معلومة وليكن جز القدر المعلوم من جد فيكون نسبة زد
الی ه معلومة ولكن نسبة اح الی جز المعلوم كنسبة اب الی جد المعلومة

6

فاح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى ز معلومة وكانت نسبة ز د الى ه معلومة
فنسبة ح ب الى ه معلومة فاذن اب اعظم بقدر معلوم هو اح من ح
الذى نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه **اذا زيد** قدران معلومان على
قدرين نسبة احدهما الى الآخر معلومة كان اما نسبة احد الكلين الى الآخر
معلومة واما احد الكلين اعظم من الآخر بقدر معلوم على قدر نسبته الى الكل الآخر
معلومة فليكن نسبة اب الى جد معلومة وا ه جز المزيدان عليهما معلومان
فان كانت نسبة اه الى جز كنسبة اب الى جد كانت نسبة ه ب كله الى ز د كله التي
هى كنسبة اب الى جد المعلومة معلومة وان لم يكن نسبة اه الى جز كنسبة اب
الى جد جعلنا نسبة اح الى جز المعلوم كنسبتهما المعلومة فيكون اح ح
معلوما ويكون نسبة ح ب الى ز د معلومة لما مر فيكون ه ب كله اعظم بقدر
ه ح المعلوم على قدر ح ب الذى نسبته الى ز د كله معلومة وذلك ما اردناه
اقول ان كان اح اعظم من اه كانت نسبة ما هو اصغر من جز الى اه فيكون زد

يد

كله

6

يه

كله اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى ه ب كله معلومة اذا نقص قدر ان

معلومان من قدرين نسبة احدهما الى الآخر معلومة كان اما نسبة احد الباقيين

الى الآخر معلومة واما احد الباقيين اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته

الى الباقي الآخر معلومة فليكن نسبة اب الى جر معلومة واه جز المنقوصان

منهما معلومين فان كانت نسبتهما كنسبة اب الى جر ثبت كان نسبة ه ب الباقي

الى زر الباقي معلومة والا فليكن نسبة اح الى جر المعلوم كنسبة اه الى جز

المعلومة فيكون اح بل ه ح معلوما ويبقى نسبة ح ب الى زر معلومة

فاذن ه ب يزيد بقدر ه ح المعلوم على ح ب الذي نسبته الى زر معلومة

وذلك ما اردناه اقول ان كان اح اصغر من اه كان نسبة ما هو اعظم من جز

الى اه كنسبة جر الى اب ويتمم البيان كما مر اذا زيد قدر معلوم

على احد قدرين نسبة احدهما الى الآخر معلومة ونقص من الآخر

قدر معلوم كان الكل اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الباقي معلومة

لو

فليكن نسبة اب الى حد معلومة ونزيد على اب ر ونقص من حد ه وهما
معلومان ونجعل نسبة اح الى حه كنسبة اب الى حد فاح بل ح معلوم ويبقى
نسبة حب الى ده معلومة فاذن رب كله اعظم بقدر رح المعلوم على قدر
حب الذي نسبته الى ده الباقي معلومة وذلك ما اردناه اذا كان كل واحد
من قدرين اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث معلومة كان اما نسبة
احد القدرين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته
الى القدر الاخر معلومة فليكن القدران اب حد والثالث ه ونفصل
منهما القدران المعلومان وهما ار حح فيكون نسبة كل واحد من رب
حد الباقيين الى ه معلومة ونسبة رب الى حد معلومة ونزيد عليها
قدرا ارح المعلومان فاذن اما نسبة احد قدري اب حد الكاملين الى
الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر
الاخر معلومة وذلك ما اردناه اذا كان قدرا اعظم بقدر معلوم من كل احد

المعلوم صح

يز

يح

من قدرين

7

من قدرين نسبة كل واحد منهما الى قدرين آخرين كل لنظيره معلومة كان اما

نسبة احد القدرين الآخرين الى الآخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر

معلوم من قدر نسبته الى القدر الآخر معلومة فليكن القدران الاولان

والآخران جـ د ه ز ولتكن اح اك معلومين ونسبتا ح ب الى جـ د و كب

الى ه ز معلومتين ونجعل نسبة اح المعلوم الى ط ح كنسبة ح ب الباقي

الى جـ د المعلومة فط ح معلوم ونسبة ا ب الى ط د معلومة وايضا نجعل

نسبة اك المعلوم الى ل ك كنسبة ك ب الباقي الى ه ز فل معلوم ونسبة

ا ب الى ل ز معلومة فنسبة ط د الى ل ز معلومة وينقص منهما ط ح ل ك المعلومين

فاذن جـ د ه ز قدران اما نسبتهما معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم

لط من قدر يكون نسبته الى الآخر معلومة وذلك ما اردناه اذا كان

قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة وكان

الثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث معلومة

كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة فليكن الاول
اب والمعلوم منه اح والثانى حد والمعلوم منه حز والثالث ه ويكون
نسبة اح الى حد وزه الى ه معلومتين ونجعل نسبة حز المعلوم الى
ح ط كنسبة حز الى ح المعلومة فح ط معلوم وجميع اط معلوم ونسبة
طب الى ه الباقيين كل الى كل معلومة فاذن اب اعظم بقدر اط المعلوم
من قدر طب الذى نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه وبوجه آخر
وليكن القدر الاول اب والآخران حد ه ونفصل من اب اه المعلوم
من قدر
حتى يكون نسبة هب الى ح معلومة وكان حز اعظم بقدر معلوم
نسبته الى ه معلومة فهب اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ه معلومة ونفصل
من هب القدر المعلوم وليكن هر فيكون نسبة رب الى ه معلومة فاب
اعظم بقدر ار المعلوم من رب الذى نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه
اذا نقص من قدرين معلومين قدران نسبة احدهما الى الآخر معلومة

كا

كان

8

كان الباقيان اما نسبة احدهما الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم
بقدر معلوم من قدر نسبته الى الاخر معلومة فليكن المعلومان اب ح و المنقوصان
اه حر و نسبتهما معلومة و نسبة اب الى حر ايضا معلومة فان كانت
النسبتان واحدة كانت نسبة هب رد الباقيين ايضا تلك النسبة
والا فليكن نسبة اب المعلوم الى حح كنسبة اه الى حر المعلومة فيكون
حح بل ح د معلوما و نسبة هب الى رح التي هي كنسبة اه الى حر
المعلومة فيكون اذن رد الباقي اعظم بقدر رح والمعلوم من قدر
رح الذي نسبته الى قدر هب الباقي كنسبة حر الى اه المعلومة و ذلك
ما اردناه اذا كانت نسبة كل واحد من قدرين الى ثالث معلومة كانت
نسبتهما اليه معا معلومة فليكن نسبة كل واحد من قدري اب ب ح الى
ر معلومة فيكون نسبة اب الى ب ح بل بالتركيب نسبة جميع اح الى ح
معلومة و كانت نسبة ب ح الى ر معلومة فنسبة جميع اح الى ر معلومة

ى

وذلك ما اردناه اذا كان نسبة الكل الى الكل ونسبة الاجزاء الى
الاجزاء معلومتين وليستا نسبة واحدة كانت نسبة بعض كل واحد
من اجزاء احدهما الى البعض الآخر معلومة فليكن نسبة اب كله
الى جد كله ونسبة اه الى جز الجزئين ونسبة هب الى زد الجزئين
الآخرين كلاهما معلومة وليست لواحدة ونجعل نسبة هب الى رح كنسبة
اه الى جز المعلومة فيكون نسبة هب الى كل واحد من زح زد معلومة
فنسبة زد الى زح بل الى حد معلومة ونسبة اب الى كل واحد من جح حد
معلومة فنسبة جد الى دح بل الى حد معلومة فنسبة زد الى حد معلومة
فنسبة زد الى جز احد الجزئين الى الآخر معلومة في احد الكلين وكانت
نسبة جز الى اه ونسبة زد الى هب معلومتين فنسبة اه الى هب احد الجزئين
الى الآخر معلومة في الكل الآخر مثل ذلك وذلك ما اردناه كل
ثلثة خطوط مستقيمة يكون نسبة اولها الى الثالث معلومة فان نسبة اولها

لح

لط

الى الثاني

9

الى الثانى ايضا معلومة وليكن الخطوط اب جـ د ونضع خطا معلوما هو

ونجعل نسبته الى ك نسبة ا الى جـ المعلومة فه ايضا معلوم وناخذ بين ك ه

وسطا فى النسبة وليكن ز فهو ايضا معلوم ونسبة ه الى ز معلومة ونسبة

ا الى جـ التى هى كنسبة مربع ا الى سطح ا فى جـ اعنى مربع ب كنسبة ه الى

التى هى كنسبة مربع ه الى سطح ا فى ه اعنى مربع ز فنسبة مربع ا الى مربع

ب كنسبة مربع ه الى مربع ز ونسبة ا الى ب كنسبة ه الى ز المعلومة فهى

له ايضا معلومة وذلك ما اردناه كل نقطة يتقاطع عليها خطان

معلوما الوضع فهى معلومة الوضع فليتقاطع خطا اب جـ د المعلوما الوضع

على نقطة ب فهى معلومة الوضع لانها ان انتقلت انتقل وضع احد

الخطين او كليهما وذلك محال لكونهما معلومى الوضع فاذن هى معلومة

الوضع وذلك ما اردناه اقول ليس من شرط الخطين ان يكونا مستقيمين

لو كل خط مستقيم معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع والقدر وليكن الخط

ان فان انتقل وضعه او قدره انتقل احدى نقطتي ا ب او كلتاهما و ذلك
محال فاذن الحكم ثابت و ذلك ما اردناه اذا كانت احدى نهايتي
خط معلوم الوضع و القدر معلومة كانت النهاية الاخرى معلومة و ليكن
الخط ا ب و النهاية المعلومة ا و ذلك لان نقطة ب لو انتقلت لانتقل
اما وضع الخط او قدره او كلاهما و ذلك محال فاذن الحكم ثابت و ذلك
ما اردناه كل خط يمر بنقطة معلومة موازيا لخط معلوم الوضع فهو
معلوم الوضع و ليكن النقطة ا و الخط المعلوم الوضع ب ج و المار با
لنقطة على موازاة ب ج خط ا د و ذلك لان الخط لو انتقل مع ثبات
نقطة ا مع كون الخط موازيا لـ ب ج و صار مثل خط ا ح لكان خطا ا د ا ح
المتقاطعين متوازيين هذا خلف فاذن الحكم ثابت و ذلك ما اردناه
اقول و هذا الخط هو الذي يسمى بالمقارن للخط الموضوع اعني
الاول باحد المعنيين كل خط خرج من نقطة معلومة على خط معلوم

يز

يح

يط

الوضع

10

الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فليكن الخط
المعلوم الوضع ا ب ج والنقطة المعلومة التي عليه ب والخط الخارج
منها ب د والزاوية المعلومة زاوية ا ب د وذلك لان خط ب د
لو انتقل وصار مثل ب ه مع كون الزاوية على حالها لكانت زاويتا ه ب ج
د ب ج الصغرى والعظمى متساويتين هذا خلف فاذن خط ب د معلوم
الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالصاعد
عن الخط الاول كل خط خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع
واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فليكن النقطة ا والخط
الخارج ا د والخط المعلوم الوضع ب ج والزاوية المعلومة زاوية
ا د ج وذلك لان خط ا د لو انتقل مع ثبات نقطة ا وصار مثل خط
ا ه لكان مع كون مقدار الزاوية على حالها زاويتا ا د ج ا ه ج
الخارجة من المثلث والداخلة متساويتين هذا خلف فاذن خط

ا ر معلوم الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى

بالمنحدر الى الخط الموضوع الاول كل خط معلوم القدر خرج من نقطة

معلومة الى خط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع فليكن الخط الخارج ا ه

النقطة ا و الخط المعلوم الوضع ب ج ونرسم على بعد ا ه دايرة ر

فهي معلومة الوضع لان مركزها معلوم ونصف قطرها معلوم القدر

فنقطة ه التي تقاطع عليها قوس وخط معلوما الوضع معلومة وخط ا ه

معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع وذلك ما اردناه كل خط وصل بين

خطين معلومي الوضع متوازيين واحاط معهما بمتبادلتين معلومتين

فهو معلوم القدر فليكن الخطان الموصوفان ا ب ج د و الخط الواصل

بينهما ه ر والمتبادلتان المعلومتان ب ه ر ه ر ج وليعلم على ا ب

نقطة معلومة وهي ح ونخرج منها ح ط موازيا لـ ر ه فخط ح ط صعد

من النقطة معلومة على خط معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو

معلوم

١١

معلوم الوضع و ح ر معلوم الوضع فنقطة ط ايضا معلومة وخط ح ط معلوم
الوضع والقدر و ه ر مثله فهو معلوم القدر ايضا وذلک ما اردناه كل خط
معلوم القدر وصل بين متوازيين معلومي الوضع فالزاويتان اللتان يحدثهما
ذلک الخط معلومتان ولیکن الخطان ا ب ح ر والوصل منهما المعلوم
القدر ه ر ولیکن نقطة ط معلومة على خط ح ر ولیصعد منها ط ح موازيا
له فهو ايضا معلوم القدر لکونه مساويا له ر ومعلوم الوضع لکونه صاعدا
من نقطة معلومة على خط معلوم الوضع فیکون الزاوية التي عند ح معلومة
وهي مساوية للتي عند ه وكذلک اللتان عنده ط و ر فان الزاويتان
اللتان يحدثهما ه ر معلومتان وذلک ما اردناه كل خط خرج من
نقطة معلومة الى خطين متوازيين معلومي الوضع فانه ينقسم على نسبة
معلومة فلیکن النقطة ه والخطان الموصوفان ا ب ح ر و الخط الخارج ه ح
ونعلم على خط ح ر نقطة معلومة وهي ط ونخرج ط ه الى ک فتکون ک ط

لج

لد

معلوم الوضع و اب معلوم الوضع فنقطة ک معلومة و کانت نقطتا
ط ه معلومتين فخطا ک ه ه ط معلوما القدر و نسبتهما کنسبة ز ه ه ح
فهی معلومة و ذلک ما اردناه **اذا اخرج** من نقطة معلومة الی خط معلوم
الوضع خط و قسم ذلک الخط علی نسبة معلومة و اخرج من موضع
القسمة خط مواز للخط المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع و لیکن النقطة
ا و الخط المعلوم الوضع ب ح و الخط الخارج الیه ا د و لیقسم علی ه حتی
یکون نسبة ا ه الی ه د معلومة و لنخرج منه ز ه ح موازیا لب ح فنقول فهو معلوم
الوضع و یعلم علی ب ح نقطة معلومة و هی ط و نصل ط ک ا و هو معلوم و قد انقسم
علی ک علی نسبة معلومة فنقطة ک معلومة فخط ح المار بها مواز لب ح
المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع و ذلک ما اردناه **اذا وصل** بين متوازيين
معلومی الوضع خط و قسم علی نسبة معلومة و اخرج من موضع القسمة خط
موازلهما فهو ایضا معلوم الوضع فلیکن الخطان اب ح ز و الوصل بینهما

ح و هو مقسوم علی ه ز لان القسمة المعلومة
و انما لم یخرج من علی موازاتها لتشارک

12

نقول فهو معلوم الوضع ويعلم على خطي ا ب ج ر نقطتين معلومتين كيف
كانتا وهما ل م ونخرج ل ه م فخط ل م معلوم لكون نهايتيه معلومتين
ونسبة ل ه الى ه م معلومة لكونها كنسبة ج ر الى ر ه المعلومة فخط ه م
معلوم ونقطة ه معلومة فخط ط ك المار بها على موازاة خط معلوم الوضع
معلوم الوضع وذلك ما اردناه اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع

لو

خط وزيد فيه خط نسبته اليه معلومة واخرج من طرف الخط المخرج
خط موازللمتوازيين كان ذلك الخط المخرج ايضا معلوم الوضع
فليكن المتوازيان ا ب ج ر والواصل بينهما ه ر والمزيد فيه ه ح على ان
نسبته ر ه الى ه ح معلومة والمخرج من ح على موازاة ا ب ج ر خط
ط ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ا ب ج ر نقطتين معلومتين
هما ل م ونصل ل م ونجده الى ه فلكون ل م معلومتين يكون
خط ل م معلوما ونسبته الى م ه كنسبة ر ه الى ه ح المعلومة فم ه معلوم

قه

لح

ونقطة م معلومة فنقطة ح معلومة وك ط مار عليها على موازاة ا ب ج المعلوم

الوضع فهو ايضا معلوم الوضع وذلك ما اردناه **كل مثلث** اضلاعه معلومة

القدر فهو معلوم الصورة وليكن عليه ا ب ج ونضع خطا معلوم الوضع

وهو د ر ونجعل نقطة د معلومة ونفصل د ه مساويا لب ج فلان د ه

معلوم القدر واحدى نهايتيه معلومة فالنهاية الاخرى وهي ه

معلومة ونعمل على د ه زاويتين تساويان زاويتي ب ج وهما زاويتا

د ه فيبقى زاوية ا مساوية لزاوية د ح ه ويكون زوايا مثلثي ا ب ج

ح د ه النظاير متساوية ونسبة ا ب الى ب ج المعلومة كنسبة ح د الى د ه

المعلوم فح د معلوم ونرسم على مركز د وببعد د ح دايرة ح ط فهي الموضوعة

لان مركزها معلوم القدر ونرسم على ه وببعد ح ه دايرة ح ك وتبين

ايضا انها موضوعة فنقطة ح تقاطعهما معلومة وكانت نقطتا د ه معلومتين

فضلعا د ح ح ه معلوما الوضع والقدر وزوايا مثلث ا ب ج مساوية

ونصف قطرها معلوم

لزوايا

13

لزوايا مثلث ح ر ه كل لنظيره فزوايا مثلث ا ب ج معلومة وكانت نسبة
اضلاعه معلومة فمثلث ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه وعلى
وجه آخر لنا ان نرسم مثلث ح ر ط على ان اضلاعه مساوية لاضلاع مثلث
ا ب ج كل لنظيره فيكون زواياهما المتناظرة متساوية فاذن مثلث
ا ب ج معلوم الصورة لانا عملنا شبيها به وذلك ما اردناه كل مثلث
زواياه معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ج ونضع خطا معلوم
القدر والوضع وهو د ه ونعمل على نقطة د زاوية تساوي زاوية ب ا المعلومة
فيكون خط د ر معلوم الوضع وعلى نقطة ه زاوية مثل زاوية ب ج المعلومة فيكون
خط ه ر معلوم الوضع فتقاطع د ر معلوم الوضع وكانت نقطتا د ه معلومتين
فاضلاع مثلث د ر ه معلومة الوضع والقدر وزواياه مثل زوايا مثلث
ا ب ج فمثلث ا ب ج معلوم الصورة لانا عملنا مثلثا شبيها به وذلك
ما اردناه كل مثلث احدى زواياه ونسبة احد الضلعين المحيطين بها الى

لط
م
ما

الاخرى معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب جـ والمعلوم منه

زاوية ب ونسبة ا ب الى ب جـ ونضع خط د ه معلوم الوضع والقدر ونعمل

على د زاوية د مثل زاوية ب فهي معلومة ونجعل نسبة د ه المعلوم الى د ز كنسبة

ب جـ الى ب ا المعلومة ونصل ز ه فقدر معلوم ونقطة د معلومة فنقطة ز معلومة

وكانت نقطة ه معلومة فخطوط د ز ز ه د ه معلومة ولان زاويتي ب د متساويتان

وضلعاهما المحيطة بهما متناسبة على التناظر يكون المثلثان متشابهين ومثلث

د ز ه معلوم الصورة فمثلث ا ب جـ معلوم الصورة وذلك ما اردناه

كل مثلث نسبت اضلاعه معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب جـ

ونضع خطا معلوما وهو د ه ونجعل نسبة د ه الى د ح كنسبة ب جـ الى ب ا

المعلومة ونسبة د ه الى ط د كنسبة ب جـ الى جـ ا المعلومة و د ه معلوم فـ د ح ك ط

معلومان ونرسم على مركز د المعلوم وبعد د ح المعلوم دائرة م ح و على

مركزه المعلوم وبعد ط ك المعلوم دائرة م ص فهما معلومتا الوضع فنقطة

المعلوم

ب

14

م معلومة ونصل ر م ه م فيكون مثلث م ره المعلوم الصورة لكون اضلاعه
معلومة الوضع والقدر شبيها بمثلث اب جـ لكون اصلاعهما النظاير على
نسبة واحدة فمثلث اب جـ معلوم الصورة وذلك ما اردناه كل
مثلث قايم الزاوية يكون نسبة احد ضلعى احدى زاويته الحادتين الى الاخر
معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث اب جـ وزاويته القايمة او المعلوم
نسبة اب الى بجـ ونضع خطا معلوم القدر والوضع وهو ره ونرسم عليه
نصف دايرة ز ره فهى معلومة الوضع ونجعل نسبة ره المعلوم الى ط ك
كنسبة بجـ الى ب المعلومة فط ك معلوم ونرسم على مركز ز وببعد ط ك
دايرة ز ك فهى معلومة الوضع ايضا فنقطة ز معلومة ونصل ز ر ز ه فمثلث
ز ره معلوم الصورة ونسبة جـ ب الى ب ا كنسبة ره الى ط ك اعنى زاويتا
ا ز القايمتان متساويتان وزاويتا جـ ره الباقيتان اصغر من قايمتين فمثلثا
اب جـ ز ره متشابهان فمثلث اب جـ ايضا معلوم الصوره وذلك ما اردناه

مح ل شكل احدى زواياه ونسبة جد ضلعيه المحيطين بزاوية اخرى الى
الآخر معلومتان فهو معلوم الصورة وليكن المثلث اب ج و زاوية ا المعلوم
ونسبة اب الى ب ج ونخرج من ب على ا ج عمود ب د فمثلث ا ب د
القائم الزاوية معلوم الصورة لان زاوية د قائمة وزاوية ب الباقية معلومة
ويكون لاجل ذلك نسبة اب الى ب د معلومة وكانت نسبة اب الى ب
ج معلومة ففي مثلث ب د ج القائم الزاوية نسبة ب د الى ج ب معلومة فهذا ايضا
معلوم الصورة فزاوية ب ج د معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث
اب ج معلوم الصورة لكون زواياه معلومة وذلك ما اردناه اقول
ان كانت زاويتا ا ج حادتين او كانت زاوية المعلومة منفرجة فالحكم كما
ذكره اما ان كانت زاوية ا حادة فينبغي ان يعلم ان زاوية ج اهي حادة ام
ليست بحادة وذلك لانها ان كانت حادة وقع عمود ب د داخل المثلث
وان كانت منفرجة وقع خارجه وكان للمثلث مع كون زاوية ا حادة لها

15

مه

ونسبة اب الى ب ج يجا لها صورتان لانه تارة يكون جزءا من المثلث
القائم الزاوية وتارة يكون المثلث القائم الزاوية جزءا منه **كل**
مثلث احدى زواياه ونسبة ضلعيها معا الى وترها معلومتان فهو معلوم
الصورة فليكن المثلث اب ج والمعلوم زاوية ب اج ونسبة ب ا اج
جميعا الى ب ج ونخرج ب ا ونجعل اد مثل اج ونصل ج د فمثلث
ب د ج زاوية د التي هي نصف زاوية ب اج المعلومة معلومة ونسبة
د ب الى ب ج معلومة فمثلث ب د ج معلوم الصورة وزاوية ب معلومة
وفي مثلث اب ج زاويتا ا ب معلومتان فاذن هو معلوم الصورة
وذلك ما اردناه **وبوجه آخر** تنصف زاوية ا بخط اد فيكون نسبة اج
الى اب كنسبة ج د الى د ب وبالتركيب والابدال نسبة ج ا اب معا الى ب ج
كنسبة اب الى ب د ففي مثلث اب د زاوية ب اد نصف الزاوية المعلومة
معلومة ونسبة اب الى ب د معلومة فهو معلوم الصورة وزاوية ب اج

معلومة ففي مثلث ا ب ج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة و وذلك
ما اردناه كل مثلث احدى زواياه ونسبة ضلعين من اضلاعه محاى
ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن في مثلث
ا ب ج زاوية ب ونسبة ضلعي ج ا ا ب معا الى ب ج معلومتان و
نخرج ب ا ونجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج فزاوية ب ونسبة د ب
الى ب ج معلومتان فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية
ب ا ج معلومة ففي مثلث ا ب ج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة
وذلك ما اردناه نا ان انقسم كل شكل مستقيم الخطوط معلوم الصورة
كيف كان الى مثلثات معلومة الصورة فليكن الشكل ا ب ج د ه ونصل
فيه ب ه ه ج فمثلث ا ب ه معلوم الصورة لكون زاوية ا ونسبة ا ب
الى ا ه معلومتين ولصير زاوية ا ب ه معلومة فيبقى زاوية ه ب ج معلومة
ولكون نسبة ا ب الى كل واحد من ب ه ب ج معلومتين يكون نسبة

نز

ففي مثلث د ب ج

ور

16

كذلك

وسالى ب ج معلومة فيكون مثلث ه ب ج ايضا معلوم الصورة و

القول فى مثلث ه ج ر فان المثلثات جميعا معلومة الصورة وذلك

ما اردناه **اذا رسم** على خط واحد مثلثان معلوما الصورة فنسبة احدهما

الى الآخر معلومة وليكن الخطان والمثلثان ا ج ب ا ب و ج ب ولنخرج

من نقطتى ا ج عمودى ا ح ب ط ومن نقطتى ج ا خطى ج ح ر ط الموازيين

لا ب فيتم متوازيا اضلاع ه ب ر ويكون فى مثلث ا ه ج القايم

الزاوية لكون زاوية ه ا ج الباقية من زاوية ج ا ب بعد نقصانها من

قائمة معلومة وزاوية ه قائمة نسبة ا ج الى ا ه معلومة وكانت الى ا ب معلومة

وكذلك الى ا ر معلومة فنسبة ه ا الى ا ر اعنى نسبة سطح ه ا ب الى سطح

ا ب ل نسبة نصفيهما اعنى المثلثين معلومة وذلك ما اردناه

اذا رسم على خط شكلان مستقيما الخطوط معلوما الصورة كيف كانا

فان نسبة احدهما هى ج ره ره ا ب ا فنسبة مثلث ج ره الى مثلث

ه ر ب معلومة فنسبة مثلث ه ر ب الى مثلث ر ا ب معلومة فنسبة
جميع ح ر ب ه الى مثلث ر ا ب الذي نسبته الى مثلث ب ا ر معلومة
فنسبة جميع ا ر ح ه ب الى ب ا ر معلومة وذلك ما اردناه كل شكلين
متشابهين رسما على خطين نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة
احد الشكلين الى الآخر معلومة ولكن الخطان ا ب ح د والمرسومان
عليهما ا ب ر ح د و ولكن نسبة ا ب الى ح د كنسبة ح د الى ح ط
فلان نسبة ا ب الى ح د معلومة يكون نسبة ا ب الى ح ط اعني
نسبة الشكل الى الشكل معلومة وذلك ما اردناه كل شكلين
معلومي الصورة كيف كانا رسما على خطين نسبة احدهما الى الآخر
معلومة فان نسبة احد الشكلين الى الآخر معلومة ولكن الخطان
ا ب ح د والشكلان ا ر ح ب ح ط و ورسم على ا ب شكلا نسبته شكل
ح ط و وهو ا ك ب ولان نسبته الى كل واحد من الشكلين معلومة

يكون نسبة

17

يكون نسبة احد الشكلين الى الآخر معلومة وذلك ما اردناه

نج كل شكل معلوم الصورة يكون احد اضلاعه معلوم القدر فهو معلوم

القدر وليكن الشكل اه ده ب وضلعه المعلوم اب ونرسم عليه مربع

از فهو معلوم القدر والصورة ويكون نسبة الشكل اليه معلومة فالشكل

ند معلوم القدر وذلك ما اردناه اذا كان شكلان معلوما الصورة

متشابهان ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الآخر معلومة

فان نسبة باقي اضلاع احدهما الى باقي اضلاع الآخر معلومة فليكن الشكلان

ابجده وزحط والمعلوم نسبة اب الى زح فلان نسبة اب الى كل

واحد من بج زح معلومة يكون نسبة بج الى زح معلومة ولان نسبة

زح الى كل واحد من بج حط معلومة يكون نسبة بج الى حط

نه معلومة وكذلك في البقية وذلك ما اردناه كل شكلين معلومي

الصورة فنسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة اضلاعهما

بعضها الى بعض معلومة فليكن الشكلان ا ب ح ا ه ز ح ط فان كانا متشابهين
جعلنا ل م في النسبة ثالث لخطي ب ح ز ح ولان نسبة الشكل الى الشكل كنسبة
ب ح الى ل م الاول الى الثالث يكون نسبة ب ح الى ل م معلومة
فيكون نسبة ب ح الى ز ح الاول الى الثاني ايضا معلومة وان لم يكونا
متشابهين رسمنا على ب ح شكل ب ك شبيها بسطح ه ح فيكون نسبة سطح ا ح
الى كل واحد من سطحي ب ك ه ح معلومة ويكون نسبة سطح ب ك الى سطح ه ح
معلومة فيكون نسبة ب ح الى ز ح معلومة بما مر وكانت نسبة ب ح الى ا ب معلومة
ونسبة ز ح الى ه ز معلومة فنسبة ا ب الى ه ز معلومة وكذلك في البواقي
وذلك ما اردناه نو اضلاع السطوح المعلومة القدر والصورة معلومة
فليكن ا ب ح شكلا معلوم القدر والصورة ونضع ز ح معلوم القدر
ونرسم عليه ه ح شبيها بشكل ا ب ح فهو معلوم الصورة والقدر
ونسبة ا ح الى ه ح معلومة لكونهما معلومي القدر فنسبة اضلاع احدهما

الى

18

الى اضلاع الآخر معلومة واضلاع ه ح معلومة القدر فاضلاع
شكل ا ب ح د معلومة القدر وذلك ما اردناه كل سطحين متوازيي
الاضلاع تتساوى الزوايا النظاير نسبة احدهما الى الآخر معلومة
فان نسبة ضلع من الاول الى النظير له من الثاني كنسبة ضلع آخر من
الثاني الى خط نسبته الى نظير ذلك الضلع من الاول كنسبة السطح
الثاني الى السطح الاول فليكن السطحان ا ب ح د و ه ز ح ط وزاويتا
ب ح متساويتين ونخرج ا ب ونجعل نسبة ب ح الى نظيره وهو ز ح
كنسبة ز ه الى ب ك ونتمم سطح ح ك فيكون متساويا لسطح ه ح لتساوي زوايا
ب ز وتكافي الاضلاع المحيطة بها ويكون نسبة ب ح الى ز ح كنسبة ه ز
الى ب ك و ب ك هو الخط الذي نسبته الى ا ب الذي هو نظيره ز
كنسبة سطح ه ح الى سطح ا ح فاذن نسبة ب ح الى ز ح كنسبة ه ز
الى خط نسبته الى ا ب كنسبة سطح ه ح الى سطح ا ح وذلك ما اردناه

نز

اذا اضيف الى خط معلوم على زاوية معلومة سطح معلوم فان الضلع الذى
معلوم فليكن الخط المعلوم اد والسطح المعلوم اح والزاوية المعلومة
زاوية داب والضلع الحادث اب فنقول انه معلوم فنرسم على اد
مربع اه فيكون معلوم القدر والصورة ونخرج راه اب ح على
الاستقامة الى ان تتميم سطح اط المساوى لاح فيكون ايضا معلوما
ونسبة مربع اه اليه المعلومة كنسبة رابل اد الى اح فنسبة اد الى اح
معلومة وزاوية اح معلومة لكون كل واحدة من زاويتى ب اك
ح اد معلومة وزاوية اوب قائمة فمثلث اب ح معلوم الصورة ونسبة
اح الى اب معلومة وكانت نسبة اد الى اح معلومة فنسبة اد المعلوم الى
اب معلومة فاب معلوم وذلك ما اردناه **اذا اضيف** الى خط معلوم
سطح معلوم ينقص عن تمام سطح معلوم الصورة متوازى الاضلاع
فان اضلاع السطح الناقص معلومة فليكن السطح اب حد والخط ه ب

نط

واالخط

19

والسطح الناقص المعلوم الصورة سطح ه فنقول ان ضلعي ه ح ح ه معلومان
وننصف ب ه على ح ونرسم على ه ح سطح ك ح شبيها بسطح ه فهو معلوم
الصورة كسطح ه ا و ه ح معلوم فح ك معلوم وسطحا ك ح ه على قطر
واحد وهو ه ط ونخرج ح ه الى ل و ك ه تتمّ ع ح و ه ه مشترك
فك ح مثل ه ع اعني ر ب و ه ح مشترك فعلم م ه س مثل ا ح المعلوم القدر
فالعلم معلوم القدر ويبقى ط ا معلوم القدر وكان معلوم الصورة لانه شبيه
قدر اعني ح ح معلوم و ه ح معلوم فح ه معلوم ونسبة الى ح ه معلومة
فح ه ايضا معلوم وذلك ما اردناه اذا زيد
الى خط معلوم سطح معلوم
ويزيد على تمامه سطحا متوازي الاضلاع معلوم الصورة فان اضلاع السطح
الزائد معلومة فليكن السطح المعلوم ا ح والخط المعلوم ب ر والسطح
الزائد المعلوم الصورة ا ط فنقول ان ضلعي ح ه ر ه معلومان فننصف ا ه
على ح ونرسم على ه ح سطح ه ط شبيها به فيكون معلوم الصورة ومعلوم

القدر لكونه على وح المعلوم ونخرج قطر حره ط ونتمم الشكل فيتبين ان
سطح اح المعلوم مساو لعلم مربع حره فهو ايضا معلوم وجميع سطح ك ل معلوم
فكح معلوم وكد معلوم فجذر الباقي معلوم ونسبته الى ه معلومة فر
الضا معلوم وذلك ما اردناه اذا كان سطح متوازي الاضلاع معلوم القدر
والصورة وزيد عليه او نقص منه علم معلوم كان كل واحد من اضلاع
العلم معلوما فليكن اولا السطح المعلوم القدر والصورة سطح اج و
العلم المعلوم المزيد عليه علم ه فيكون سطح رح معلوم القدر لان جنبيه
معلومان معلوم الصورة لانه شبيه بسطح اب جر فضلعا جر رح
معلومان وكان ضلعا جب جر معلومين فضلعا ب ر رح الباقيان
وهما ضلعا العلم معلومان ثم ليكن السطح المعلوم القدر والصورة سطح ح
والعلم المعلوم المنقوص منه علم ه فيبقى سطح ب ه معلوم القدر لانه فضل
معلوم على معلوم ومعلوم الصورة لانه شبيه بسطح ح رفضلعا حر ح

سا

معلومان

20

معلومان ويبقى ضلعا د ح ضلعا العلم معلومين وذلك ما اردناه

اذا اضيف الى احد اضلاع شكل معلوم الصورة سطح متوازي الاضلاع
على زاوية معلومة وكانت نسبة الشكل الى السطح معلومة كان السطح معلوم
الصورة فليكن الشكل المعلوم الصورة اب ج د ه و السطح المضاف الى
ضلع ج د منه سطح ج د ح ز والزاوية المعلومة زاوية د ج ز فنخرج ج ح
الى ط ومن د ك ل موازيا ل ج ط ومن ب ك موازيا ل ج د ونخرج ز ح
الى ل ولان نسبة سطح الى ج د وزاوية ج معلومتان يكون سطح ب ج ك د
معلوم الصورة ولان شكل اب ج د ه و سطح ج ك المعلومي الصورة على خط واحد
يكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة وكانت نسبة شكل اب ج د ه الى سطح ج ح معلومة
فنسبة سطح ك د الى سطح ج ح بل الى سطح ج ل اعني نسبة ب ج الى ج ط
معلومة وزاويتا ب ج ط د ج ز معلومتان فزاوية ط ج ز الباقية معلومة
وكانت زاوية ز معلومة فمثلث ج ط ز معلوم الصورة ونسبة ج ط الى ج ز

معلومة وكانت نسبة ز ح الى ح ط معلومة فنسبة ز ح الى ح ز معلومة وكا
زاوية ز ح ز معلومة فسطح ز معلوم الصورة وذلك ما اردناه اذا رسم
على احد خطين نسبتهما معلومة شكل معلوم الصورة وعلى الآخر متوازي
اضلاع معلوم الزاوية وكانت نسبتهما معلومة كان السطح معلوم الصورة
فليكن الخطان ا ح ونسبة ا ب الى ح ز معلومة وعمل على ا ب شكل ا ط ه
وهو معلوم الصورة وعلى ح ز متوازي اضلاع ح ز ه و زاويته معلومة
ح ونسبة الشكل الى السطح معلومة فنقول ان سطح م معلوم الصورة
ونعمل على ا ب سطح ال شبيها بسطح م ولان نسبة ا ب الى ح ز معلومة
فنسبة سطح ال الى سطح م معلومة ونسبة سطح م الى شكل ا ط ه معلومة
فنسبة الشكل الى سطح ال معلوم الصورة فسطح م الشبيه به معلوم الصورة
وذلك ما اردناه **وبوجه آخر** نعمل على ح ز سطح ح ز المعلوم الصورة
كيف كان فلان شكل ه ا ب ح ر ح المعلومي الصورة على خطين نسبتها

معلومة

سحـ

معلومة ولانه
قد عمل على خط ا ب
شكل وسطح على زاويه
معلومه ونسبة الشكل
الى السطح معلومه يكون
سطح ال م

21

معلومة وبهما اب جد يكون نسبة اب الى ج د معلومة وكان
نسبة اب الى سطح جز معلومة فنسبة شكل ج د الى سطح جز معلومة
وهما على خط جز فسطح جز معلوم الصورة وذلك ما اردناه اقول الموجود
فى النسخ هكذا ونعمل هذا الشكل على جهة اخرى ايضا ونجعل نسبة الى ج د
معلومة ونقيم على خط اب شكلا معلوم الصورة وهو اه ب ونقيم على خط
جز سطحا متوازى الاضلاع وهو اج د ب فاقول انه معلوم الصورة
وهو اه ب لانه قد اقيم على اب شكلان كيف اتفق وهما اه ب اج د ب
فنسبة اه ب الى اج د ب معلومة واه ب معلوم الصورة فاج د ب معلوم
الصورة اذا كانت زاوية حادة معلومة من مثلث فان نسبة الباقى
بعد نقصان مربع وترها من مربع ضلعيها الى المثلث معلومة فلتكن زاوية
ب من مثلث اب ج حادة ونخرج من ا عمودا اد على ب ج
فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ج ب د الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث

سه

اب معلوم الصورة لكون ب ا وايه معلومة وزاوية ارب قائمة
ونسبة ك الى ا ب نسبة ب ه في ب ح الى ر ا في ب ح معلومة فاذن
نسبة ضعف المقدم وهو الباقي بعد نقصان مربع اح من مربعي ا ر ح
الى نصف التالي وهو المثلث معلومة وذلك ما اردناه. **اذا كانت** سو
زاوية منفرجة من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع وترها على مربعي ضلعيها الى
المثلث معلومة فليكن زاوية ا ب ح المنفرجة من مثلث ا ب ح معلومة
ونخرج من ا عمود ا ه ونخرج ح ب الى ه فالحاصل ان نسبة ضعف
سطح ا ب في ب ح الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث ا ه ب
معلوم الصورة لكون زاويته ا ب ه تمام المنفرجة من قائمتين معلومة
وزاوية ه قائمة فنسبة ب ه الى ا ه معلومة وهي نسبة سطح ا ب في ب ح
فاذن نسبة ضعف المقدم وهو فضل مربع ا ح على مربعي ا ب ب ح الى نصف
التالي وهو المثلث معلومة وذلك ما اردناه. **اذا كانت** زاوية من مثلث سز

معلومة

22

معلومة فان نسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى المثلث معلومة فليكن زاوية
من مثلث ا ب ج معلومة ونخرج من ج عمود ج د على ا ب ويكون مثلث
ا ج د معلوم الصورة كما مر ونسبة ب ا الى ج د التي هي نسبة ب ا في ا ج
اعني سطح احد ضلعي زاوية ا في الاخر الى ج د في ا ب اعني ضعف المثلث
معلومة فاذن نسبة ذلك السطح الى المثلث معلومة وذلك ما اردناه

اذا كانت زاوية من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع مجموع ضلعيها
على مربع وترها الى المثلث معلومة فليكن زاوية ا من مثلث ا ب ج
معلومة ونخرج ب ا ونجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج ونخرجه ومن ب ب ه موازيا
لا ج الى ان يلقى د ه على ه فلان ا د ا ج متساويان يكون زاويتا ا ج د
اعني زاويتي ب ه د متساويتين لتوازي ب ه ا ج فمثلث ب د ه متساوي الساقين
واخرج فيه ب ح من ب الى قاعدة كيف اتفق فلاجل ذلك يكون سطح د ح
في ح ه مع مربع ب ح مساويا لمربع ب د فضل مربع ب د اعني مربع

ج

مجموع ضلعي ب ا ا ح على مربع ب ح فهو سطح ا ح في ح ه فالحاصل ان نسبة
سطح ا ح في ح ه الى مثلث ا ب ح معلومة وذلك لان مثلث د ا ح معلوم
الصورة لكون زاويته د المساوية لنصف زاوية ب ا ح المعلومة فنسبة
ح ا الى ا د معلومة ونسبة مربع ح ا الى مربع ا د التي هي كنسبة سطح ا ح
في ح ه الى سطح ا في ا ب اعني سطح ح ا في ا ب معلومة وكانت نسبة سطح ا ح
في ا ب الى المثلث معلومة فاذن نسبة سطح ا ح في ح ه الى المثلث المعلوم
وذلك ما اردناه اقول انما كان سطح ا ح في ح ه مع مربع ب ح مساويا
لمربع ب ه لانا اذا اخرجنا من ع عمود ع ر على ا ه كان خط ا ه قد نصف
على ر وقسم على ح فسطح ا ح في ح ه مع مربع ر ح يساوي مربع ر ه وبجعل مربع
ب ر مشترکا فيصير سطح ا ح في ح ه مع مربعي ح ر ر ب اعني مربع ب ح
مساويا لمربعي ر ه ر ب اعني مربع ب ه بل مربع ب ه وانما كانت
نسبة مربع ا ح الى مربع ا د كنسبة سطح ا ح في ح ه الى سطح ا ح في ا ب لان

نسبة

23

نسبة رح الى حه كانت كنسبة دا الى اب من جهة موازاة اح لبه
فنسبة مربع رح الى سطح دح فى حه كنسبة مربع دا الى سطح دا فى اب
وادا ابدا لما كان بحالها ذكرنا اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع متساويا
الزوايا نسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من الاول الى ضلع
من الاخر معلومتان كانت نسبة الضلع الباقى من الاول الى الضلع
الباقى من الاخر ايضا معلومة فليكن السطحان اب حر ده رط والمعلوم نسبة
ضلع بح الى ضلع رح ونخرج اب ونجعل نسبة بح الى رح كنسبة
ه ر الى بك ونتمم سطح حك فيكون مساويا لسطح وح ولكون نسبة سطح
اح الى سطح وح معلومة ويكون نسبة سطح اح الى سطح حك اعنى نسبة اب
الى بك معلومة وكانت نسبة ه ر الى بك معلومة فنسبة اب الى ه ر معلومة
وذلك ما اردناه اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع مختلفا الزوايا معلوما
نسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر

سط

ع

اذا

معلومتان فان نسبة الضلع الباقي من الاول الى الضلع الباقي من الآخر
معلومة فليكن السطحان اب ج د ه ز ح ط و المعلوم نسبة ضلع ب ج الى
ضلع ز ح فلنرسم على ز ح زاوية ح ه ك مثل زاوية ج ب ا ونخرج ه ط
ومن ح ح ل موازيا لك فيتمم سطح ك ح ل المساوي لسطح ه ح ط
ويكون مساويا لسطح اب ج د فيكون نسبة اب الى ز ك معلومة لكون زاويتي (في الزوايا)
ز ه ك ز ك ه معلومتين فيكون مثلث ز ه ك معلوم الصورة ونسبة ز ك الى ز ه
معلومة فاذن نسبة اب الى ه ز معلومة وذلك ما اردناه اذا كان
سطحان متوازيا الاضلاع زاويتاهما معلومة متساوية كانتا او مختلفة ونسبة (اضلاعهما)
بعضها الى البعض معلومة فان نسبة احد السطحين الى الآخر معلومة فليكن (السطحان)
اب ج د ه ز ح ط والمعلوم نسبة اب الى ه ز ونسبة ب ج الى ز ح ولنكن
اولا زاويتا اب ج ه ز ح متساويتين فنخرج ج ب ا ونجعل نسبة ج ب الى ح
المعلومة كنسبة ه ز الى ب ك فيكون نسبة ه ز الى ب ك معلومة وكانت نسبة

ع

و اذا كان

ه ز الى

24

ه ر الى ا ب معلومة فنسبة ا ب الى ك ت اعني نسبة سطح ا ح الى سطح ح ك

بل الى سطح ه ر ح ما معلومة ثم لتكن الزاويتان مختلفتين و نرسم على ر

زاوية ح ر م مثل زاوية ح ب ا و نتمم سطح م ر ح ل فيكون مساويا لسطح ه ر ح

ولكون زاويتي ر م ه ر ه م معلومتين يكون مثلث ر ه م معلوم الصورة

و نسبة ر م الى ر ه معلومة و كان نسبة ا ب الى ه ر معلومة فنسبة ا ب

الى ر م معلومة و كانت نسبة ب ح الى ر ح معلومة فيكون نسبة سطح ا ح

الى سطح م ح كما بينا معلومة و هي نسبة الى سطح ر ط فهي معلومة

و ذلك ما اردناه كل مثلثين زوايا هما معلومة متساوية كانت او مختلفة

و نسبة اضلاعهما بعضها الى البعض معلومة فان نسبة احدهما الى الآخر

معلومة فليكن المثلثان ا ب ح د ه ر و نتمم سطحي ا ح و ط المتوازيي الاضلاع

فيكون زوايا هما معلومة و نسبة اضلاعهما بعضها الى البعض معلومة فيكون

نسبة احد السطحين الى الآخر معلومة و كذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين

عج

وذلك ما اردناه اذا كان مثلثان نسبة قاعدة احدهما الى قاعدة
الآخر ونسبة احد الخطين اللذين يحدث ان من طرفيهما الى قاعدتيهما
ويحيطا معهما بزوايا معلومة متساويتين كانتا او مختلفة الى الآخر معلومتان
كانت نسبة احد المثلثين الى الآخر معلومة فليكن المثلثان ا ب ج
د ه ز ونسبة ب ج الى ه ز معلومة وقد اخرج من نقطتي ا د خطا ا ح د ط
الى القاعدتين ع احاطا مع قاعدتي ب ج ه ز بزوايا عند نقطتي ح ط
معلومة اما متساوية او مختلفة وليكن نسبة ا ح الى د ط معلومة فنقول
فنسبة مثلث ا ب ج الى مثلث د ه ز معلومة ولنتمم سطحي ك ج م ز
المتوازيي الاضلاع على ان ك يكون موازيا لب ج ا و د م لـ ه ط فيكون
نسبة سطح ك ج الى سطح م ز معلومة لكون زوايا هما ونسبة اضلاعهما
معلومتان وكذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه اذا كان
سطحان متوازيا الاضلاع زوايا هما معلومة متساوية كانتا او مختلفة و

عد

لنه

25

نسبة ضلع من احدهما الى ضلع الآخر كنسبة الضلع الباقي من الآخر
الى نظيره الى الضلع الباقي من الاول معلومة فان نسبة احد السطحين
الى الآخر معلومة فليكن السطحان ا ب ج د وزاويتا ا ه ب ج ز د
متساويتان ونسبة ه ب الى ز ك كنسبة ح ز الى نظيره نسبة الى ا ه معلومة
وليكن اولاً زاويتا السطحين متساويتين ونخرج ا ه الى ح ونجعل نسبة
ه ب الى ز ك كنسبة ح ز الى ه ح ونتمم سطح ب ح فيكون مساويا
لسطح ج د ونسبة ا ه الى ه ح معلومة فنسبة سطح ا ب الى سطح ح ب
الى سطح ج د معلومة ثم ليكن زاويتا السطحين مختلفة ونعمل زاوية
ب ه ط مثل زاوية ز ونتمم سطح ط ويكون مساويا لسطح ا فمثلث ه ط ا
معلوم الصورة لكون زواياها معلومة ونسبة ه ا الى ه ط معلومة
ونسبة ه ب الى ز ك كنسبة ح ز الى نظيره نسبة الى ه ا بل الى ه ط معلومة
وسطحا ط ب ج د متساويي الزوايا فنسبة سطح ط ب الى سطح ج د

عه

بل نسبة سطح ا ب الى سطح ج د معلومة وذلك ما اردناه اذا كان سطحان متوازيي الاضلاع نسبة احدهما الى الآخر معلومة وزوايا هما متساوية معلومة كانت ومختلفة فان نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الآخر كنسبة الضلع الباقي من الآخر الى خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة ونعيد الشكل المتقدم ولكن ا ولا سطحا ا ب ج د متساوي الزوايا ونفصل نسبة ه ب الى ر د كنسبة ج ر الى ه ح ونتمم سطح ب ح فنسبة ا ب الى ج د بل الى ب ح التي هي نسبة ا ه الى ه ح معلومة فنسبة ه ب الى د كنسبة ج ر الى خط نسبته الى ا ه معلومة اعني خط ه ح ثم لتكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح ط ب المساوية زواياه الزوايا ج د فيكون نسبة ه ب الى ر كنسبة ج ر الى خط نسبته الى ط ه معلومة ولان نسبة ط ه الى ا ه معلومة لكون مثلث ط ا ه معلوم الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى ا ه ايضا معلومة فان على التقدير بن نسبة ه ب الى ر كنسبة ج ر الى خط نسبته الى ا ه معلومة

وذلك

26

عو

وذلك ما اردناه والشكل كما تقدم بعينه **اذا كان** مثلثان نسبة احدهما
الى الاخر معلومة وزاويتان منهما معلومتان كانا متشابهين او مختلفين
فنسبة ضلع من احدهما الى نظيره من الاخر كنسبة ضلع اخر من الاخر
الى خط يكون نسبته الى نظير ذلك الضلع من الاول معلومة فليكن المثلثان
المعلوما النسبة ا ب ج د ه ر والزاويتان المعلومتان ا و فنقول
ان نسبة ا ب الى د ه كنسبة د ر الى خط نسبته الى ا ج معلومة ونتمم سطحي
ا ح د ط ونبين الحكم فيهما فتبين في المثلثين وذلك ما اردناه

عز

كل مثلث معلوم الصورة انحدر من راسه الى قاعدته خط على زاوية
معلومة فان نسبة ذلك الخط الى قاعدته معلومة فليكن المثلث ا ب ج والخط
ا د والمعلوم زاوية ا د ب وذلك لان مثلث ا ب د معلوم الصورة
ونسبة ا د الى ا ب معلومة وكانت نسبة ا ب الى ب ج معلومة فان

عح

نسبة ا د الى ب ج معلومة وذلك ما اردناه **كل شكلين** معلومي الصورة

نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة ضلع من احدهما الى ضلع
من الآخر اى ضلع كان معلومة فليكونا اح وزنرسم على ب ح
شكل ب ل شبيها بح فهو ايضا معلوم الصورة ولان اح ب ل معلوما
الصورة ورسما على سة فنسبة اح الى ب ل معلومة وكانت نسبة اح الى ح
معلومة فنسبة ب ل الى ح اى الشبيهين معلومة ونسبة اضلاعهما معلومة فنسبة
سة الى ح معلومة وكذلك فى الباقية وذلك ما اردناه **كل سطح**
قايم الزوايا نسبته الى شكل معلوم الصورة ونسبة ضلع منه الى ضلع من
الشكل معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن الشكل المعلوم اب ح ا ه والسطح
القايم الزوايا رح ط ك والمعلوم نسبة الشكل الى السطح ونسبة ضلع ح د
الى ضلع ح ط ونعمل على ح ه سطحا شبيها بر ط وهو ح ك فنسبة سطح ح ل
الى سطح ر ط معلومة لانهما شبيهان وعلى خطين نسبتهما معلومة وكانت
نسبة اب ح ا ه الى ح ل معلومة ولان ح ل على ضلع ح ا وزاوية ح م

عط

الى ح معلومة فنسبة اب ح ا ه

منه

27

منه معلومة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون حـ ل معلوم الصورة
فرط الشبيه به ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه كل مثلث
يكون زاوية منه معلومة ونسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى مربع وترها
معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب حـ والمعلوم منه زاوية ا
وليكن سطح د ه فضل مربع ضلعى ب ا ا حـ معا على مربع ب حـ فلنسبة د ه
الى مثلث ا ب حـ معلومة ونسبة سطح ب ا في ا حـ معلومة وكانت نسبة سطح
ب ا في ا حـ الى مربع ب حـ معلومة فنسبة مربع ب حـ الى مثلث ا ب حـ
معلومة ونسبة مثلث ا ب حـ الى سطح د ه معلومة فنسبة د ه الى مربع
ب حـ معلومة واذا ركبنا كانت نسبة جميع سطح د ه ومربع ب حـ
اعني مربعي ب ا ا حـ معا الى مربع ب حـ معلومة فنسبة جميع ب ا ا حـ
الى ب حـ معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ا ب حـ معلوم الصورة
وذلك ما اردناه اقول ان هذا البيان خاص بالصورة التي يكون زاوية

انتهى حاده والدعوى عامة فينبغي ان يورد مع التركيب التفصيل

ويحمل لها بين على ما يشتمل المنفرجة ايضا **اذا كانت** ثلثة خطوط متناسبة

وثلثة اخرى متناسبة وكانت نسبة الاطراف بعضها الى البعض معلومة

كانت نسبة الوسطى الى الوسطى معلومة فليكن ا ب ج متناسبة وكذلك د ه ز

ونسبتا ا الى د وج الى ز معلومتين نقول فيكون نسبة ب الى ه معلومة فلان

سطح ا في ج ود في ز متوازيا الاضلاع متساويا الزوايا ونسبة ضلعيهما

معلومة فنسبة احد السطحين الى الاخرى معلومة وهي نسبة مربعي ب ه

فاذن نسبة ب الى ه معلومة وذلك ما اردناه **اذا كانت** اربعة خطوط متناسبة

فنسبة الاول الى خط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى خط نسبته

الى الرابع معلومة فليكن الخطوط ا ب ج د ونسبة ا الى ب كنسبة ج الى د

وليكن الخط الذي نسبته الى ا معلومة هو ه ونجعل نسبة ه الى ا كنسبة

ب الى ز ونسبة ب الى ح معلومة فنسبة ه الى ح معلومة ونسبة ا الى ب كنسبة ج

الى د

28

الى د ونسبة ب الى كنسبة ا الى ز فبالمساواة نسبة ا الى ه كنسبة ح الى
و ه هو الخط الذي نسبته الى ب معلومة و ز هو الخط الذي نسبته الى د
معلومة فاذن صح ما ادعينا وذلك ما اردناه اقول الاصح ان يقال
في الدعوى فنسبة الاول الى خط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى الخط
نسبته الى الرابع تلك النسبة حتى يطابقه البرهان اذا كانت اربعة خطوط وخط
منها ثلثة اي ثلثة كانت واخذ مع الثلثة خط رابع نسبته الى الخط الباقي
من الاربعة معلومة وكانت الاربعة الاخير متناسبة فان نسبة الخط الباقي
من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة الثاني الى خط نسبته الى الاول
معلومة فليكن الاربعة الاولى ا ب ح د والثلثة المأخوذة منها ا ح
وهي مع رابع نسبته الى د معلومة وليكن ذلك الرابع ه متناسبة.
نسبة ا الى كنسبة ح الى ه فنقول ان نسبة ا الى ح كنسبة ب الى خط نسبته
الى ا معلومة وذلك لان نسبة سطح ا في ه الى سطح ب في ح معلومة ونسبة

في

ه الى د معلومة فنسبة ز فى الى ه فى ا معلومة فنسبة د فى الى ب فى ح ايضا
معلومة فنسبة د الى ح كنسبة ب الى خط نسبته الى كنسبة ب فى ح الى
فى اعنى نسبة ه الى ك لما تقدم معلومة وذلك ما اردناه اقول يعنى
فى الدعوى ان يقال فنسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث
منها كنسبة الباقى الى خط نسبته الى الاول هى النسبة المعلومة المذكورة
اعنى نسبة الرابع المأخوذ الى الباقى من الاربعة الاول فان نسبة
ه الى ح كنسبة ب الى خط نسبته الى ا كنسبة ه الى ك اذا احاط خطان فصل
احدهما على الآخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما
معلوم فليكن الخطان اب ب ح ويحيطا بزاوية ب المعلومة وتمم سطح
اح وهو معلوم وليكن فضل ب ح على اب هو ا ح وهو معلوم فسطح اد
معلوم الصورة وسطح اح معلوم وقد اضيف الى خط اد المعلوم وزاد
على تمامه سطحا معلوم الصورة اعنى سطح از فكان ب معلومان فاب ح

فد

معلومان

29

فه

معلومان وذلك ما اردناه اذا احاط خطان مجموعهما معلوم بسطح
معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج
وليحيطا بسطح اج على زاوية ابج المعلومين ونخرج بج ونجعل
بد مثل اب ونتمم سطح اد فلان اب مثل بد وزاوية ابد معلومة يكون
سطح اد معلوم الصورة واب بج معا اعني دج معلوم وقد اضيف
اليه سطح اج المعلوم ونقص عن تمامه سطح اد المعلوم الصورة فكل واحد
من خطي اب بج معلوم فبج الباقي معلوم وذلك ما اردناه اذا احاط

فو

خطان فضل مربع احدهما على مربع الآخر معلوم بسطح معلوم على زاوية
معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج والسطح الذي احاط
اج والزاوية المعلومة زاوية ب وفضل مربع اب فضله على مربع بج
ولنكن اب في بد فيبقى اب في اد مثل مربع بج ولان سطح اج معلوم
ونسبته الى سطح اب في بج معلومة يكون سطح اب في بج معلوما ونسبة

مربع ب د الى مربع ب ج اعني نسبة مربع ... ب د الى سطح ا ب في د ا
معلومة ونسبة سطح ا ب في ا د اربع مرات الى مربع ب د معلومة وبالتركيب
نسبة ضعف ب ا الى ب د معلومة وكان نسبة ب د الى ب ج معلومة فنسبة ا ب
الى ب ج معلومة وسطح احدهما في الآخر معلوم فكل واحد من ا ب ج
معلوم وذلك ما اردناه اذا احاط خطان فضل مربع احدهما على
مربع نسبته الى مربع الخط الآخر معلومة بسطح معلوم على زاوية
معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان ا ب ب ج والسطح المعلوم
ا ج والزاوية المعلومة ب وفصل من مربع ب ج فضله على المربع الذي
نسبته الى مربع ا ب معلومة وليكن هو سطح ب ج في ج د ويبقى نسبة ج ب
في ب د الى مربع ا ب معلومة وسطح ا ج معلوم وزاوية ا ب ج معلومة فنسبة
سطح ا ج الى سطح ا ب في ب ج معلومة فا ب في ب ج معلوم وكان ب ج
في ج د معلوما فنسبة ا ب الى ج د معلومة ونسبة مربع ا ب الى مربع ج د

معلومة

فز

جمع ا ب في ا د اربع مرات
مع مربع ب د اعني نسبة
مربع مجموع ب ا ا د الى مربع
ب د معلومة فنسبة مجموع خطي
ب ا ا د الى ب د معلومة
وبالتركيب نسبة

صح

30

معلومة فنسبة حب في بد الى مربع حد معلومة ونسبة حب في بد
اربع مرات الى مربع حد معلومة وبالتركيب نسبة حب في بد اربع
مرات مع مربع حد اعني نسبة مربع مجموع حب بد الى مربع حد معلومة
فنسبة مجموع حب بد الى حد معلومة وبالتركيب نسبة ضعف حب الى حد
معلومة فنسبة حب الى حد اعني نسبة حب في حد الى مربع حد معلومة
وكان حب في حد معلوما فمربع حد معلوم فحد معلوم ونسبته الى حب
معلومة فحب معلوم وسطح اج معلوم وزاوية ب معلومة فخطا اب معلوم
فاذن كل واحد من اب بج معلوم وذلك ما اردناه كل خط
يفصل من دايرة معلومة القدر قطعة تقبل زاوية معلومة فهو معلوم
القدر فليكن الدايرة ابج والخط اج والقطعة المفصولة ابج
وليكن المركز د ونخرج قطر جده ونعلم على قوس اهج نقطة ا
ب ه ج
كيف وقعت ونصل جا اب به فزاوية جاب معلومة وزاوية

في

تمامها من قائمتين ايضا معلومة فمثلث ح ب ه المعلوم الزاوية معلوم
الصورة ونسبة ه ح المعلوم الى ب ح معلومة فه ح معلوم وذلك ما
اردناه كل قطعة يفصلها خط معلوم القدر من دائرة معلومة القدر
فان الزاوية التى تقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم فلان في مثلث
ب ح ه المعلوم الزاوية ضلعى ب ح ح ه معلومان يكون المثلث معلوم
الصورة وزاوية ب ه ح معلومة فزاوية ح ا ب تمامها من قائمتين
معلومة وذلك ما اردناه والشكل بعينه اذا كانت دائرة معلوم الوضع
ويعلم عليها نقطتين احديهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خط الى محيط
الدائرة وروالى النقطة الاخرى فحدثت بينهما زاوية معلومة كانت النقطة
الاخرى معلومة فلتكن الدائرة ا ب ح والنقطتان ب ح والمعلوم منهما
واخرج منها خط ب ا ورو الى ح فحدثت زاوية ب ا ح المعلومة فنقول
فنقطة ح معلومة ولنكن المركز ونصل ب د د ح ولان نقطتى ب د معلومتان

يكون

ط

صه

31

يكون ب د معلوم الوضع وزاوية ب د ا ح ضعف زاوية ب ا ح معلومة فخط
ا ح معلوم الوضع ودايرة ب ا ح معلومة الوضع فنقطة ح معلومة وذلك
ما اردناه **كل خط** خرج من نقطة معلومة الى دايرة معلومة الوضع
مماسا لها فهو معلوم الوضع والقدر فلتكن النقطة ا والدايرة ب ح د والخط
المماس ا ب ولتكن المركز ه ونخرج ا ه و ب ه ولان نقطتي ا ه معلومتان
يكون خط ا ه معلوم الوضع والقدر ونرسم عليه نصف دايرة اه فتمر
بنقطة ب لان زاوية ا ب ه قايمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع
دايرتين معلومتي الوضع معلومة فا ب معلوم الوضع والقدر وذلك
ما اردناه **اذا خرج** من نقطة معلومة خط الى دايرة معلومة الوضع
فقطعها كان سطح ذلك الخط كله فيما يخرج من الدايرة منه معلوما
فلتكن النقطة ا والدايرة ب ح د والخط ا ح ولنخرج من ا ب مماسا للدايرة
على ب فيكون ا ب معلوم الوضع والقدر ولان سطح ا ح في ا د مساوى

صا

صب

مربع اب المعلوم فهو معلوم وذلك ما اردناه **كل خط** يمر في دائرة
معلومة الوضع بنقطة معلومة وينتهي الى المحيط في الجهتين فان
سطح احد قسميه في الآخر معلوم فليكن الدائرة اب ج والنقطة د
والخط اج وليكن المركز ه ونخرج ه د الى ز فلان نقطتي د ه معلومتان
يكون از معلوم الوضع والدائرة معلوم الوضع فنقطتا از معلومتان
ونقطة د معلومة فخطا اد دز معلومان وسطح احدهما في الآخر معلوم فاذن
سطح اد في دج المساوي له معلوم وذلك ما اردناه **اذا اخرج**
في دائرة معلومة القدر خط يفصل منها قطعة تقبل زاوية معلومة
واخرج في القطعة من احد طرفيها خط الى المحيط وز والى الطرف
الآخر ونصف الزاوية الحادثة بخط ينتهي الى المحيط كانت نسبة الخطين
المحيطين بتلك الزاوية الى الخط المنصف وسطح مجموعهما في القسم
من الخط المنصف الخارج من القطعة معلومين فليكن الدائرة اب ج والخط

ع

صد

الذي

32

الذي يفصل القطعة ب ح و القطعة ب ا ح و يخرج فيهما ب ا ح و منصف
زاوية ب ا ح بخط ا د فنقول فنسبة ب ا ح معًا الى ا د معلوم وسطح ب ا ح
معًا في ا د معلوم ونصل ب د فيكون زاويتا ب ا ح مثل زاويتي ا د
معلومة و كل واحد من خطي ب د ح د معلوم ونسبة ب ح الى ب د
معلومة وسطح ب ح في د معلوم وزاويتا ب ا د ح ا د متساويتان
وزاوية ح ا د مثل زاوية ه ب د فزاوية ه ب د مثل زاوية ب ا د وزاوية
ا د ب مشتركة فنسبة ا د الى د ه كنسبة د ب الى د ه وكنسبة ا ح الى ح ه
ونسبة ا ح الى ح ه كنسبة ب ا ح معًا الى ح ب فنسبة ا د الى د ب المعلومة
كنسبة ب ا ح معًا الى د ب و بالابدال و الخلاف نسبة ب ا ح الى ا د كنسبة
ح ب الى د ب المعلومة فنسبة ب ا ح الى ا د معلومة وايضًا لان نسبة
ب د الى د ه كنسبة ب ا ح معًا الى ب ح يكون سطح ب ا ح معًا في د ه
كسطح ب ح في د ب المعلوم فسطح ب ا ح في د ه معلوم و ذلك ما اردناه

اذا علم على قطر دائرة معلومة الوضع نقطة معلومة واخرج منها خط
ينتهي الى محيط الدائرة واخرج من نقطة الانتهاء عمود على ذلك
الخط الى ان يلقى المحيط ثم اخرج من النقطة التي عليها يلقى المحيط خط مواز
للخط الاول الى القطر فان تلك النقطة من القطر الذي يلقاه الخط الموازي
عليها معلومة وسطح هذا الخط في الخط الاول معلوم فلتكن الدائرة ا ب ج
والقطر ب ج والنقطة المعلومة د والخط المخرج منها د ا والعمود الخارج من ا
على د ا عمود ا ه والخط المخرج من ه موازيا لـ ا د هو ه ز نقول فنقطة ز وسطح ا د
في ه ز معلومان ونخرج ا د الى ح ونصل ه ح فـ ه ح قطر لان زاوية
ح ا ه قائمة و ب ج قطر فـ م مركز و ه ز مواز لـ د ح و ه ط مثل ط ح فـ ط ز
مثل ط د و ط معلوم لان نقطتي د ط معلومتان فـ ط ز معلوم فنقطة ز معلومة
والدائرة معلومة الوضع وقد مر فيها ا ح بنقطة د المعلومة فسطح ا د في د ح
اعني سطح ا د في ه ز معلوم وذلك ما اردناه تم كتاب المعطيات والحمد لله

رب

33

رب العالمين دعوى شكل من المعطيات وجدته في نسخة بنقل قديم
من خط الازرق وراق حسين اذا كان خطان نسبة احدهما الى الاخر مفروضة
ورسم على احدهما شكل مفروض الخلقة ورسم على الاخر سطح موازي الاضلاع
وزاوية مفروضة وكان للشكل عند السطح المتوازي الاضلاع نسبة معلومة
فان السطح المتوازي الاضلاع مفروض الخلقة وليكن الخطان اب جـ
وليكن نسبة احدهما الى الاخر مفروضة ولنرسم على اب شكل ب ا ب ط ه
مفروض الخلقة وعلى جطا د سطح متوازي الاضلاع عليه د م وزاوية
مفروضة وهي زاوية جـ ولتكن نسبة شكل ا ه ط ب الى سطح د م مفروضة
فاقول ان سطح د م مفروض الخلقة برهانه لنرسم على خط اب سطحا متشابها
في وضعه وخلقته لسطح د م وهو سطح ال فمن اجل ان خطي اب جـ د نسبة
احدهما الى الاخر مفروضة وقد رسم عليهما سطحان متشابهان في وضعهما
وخلقتهما يكون نسبة احدهما الى الاخر مفروضة فنسبة سطح ال الى سطح

ا م مفروضة ونسبة سطح ا م الى شكل ه رات مفروضة فنسبة شكل را ط
الى سطح ال مفروضة ومن اجل ان شكل ه رات مفروض الخلقة وقد
رسم على ضلع اب منه سطح متوازي الاضلاع وهو سطح ال وزاويته
مفروضة وهي زاوية ب اك ونسبة الشكل الى السطح مفروضة يكون
سطح ال وزاويته مفروضة الخلقة وهو مشابه لسطح د م فسطح د م اذن
مفروضة الخلقة هكذا كان في النسخة الاولى القديمة برهان آخر له
على جهة اخرى   اذا كان خطان نسبة احدهما الى الآخر معلومة
ورسم على احدهما شكل معلوم الصورة ورسم على الآخر سطح متوازي
الاضلاع معلوم الزوايا وكانت نسبة الشكل الى السطح المتوازي الاضلاع
معلومة فان سطح المتوازي الاضلاع معلوم الصورة فليكن الخطان
اب حر وليكن نسبة احدهما الى الآخر معلومة ولنرسم على خط اب
شكلا معلوم الصورة وهي شكل ه اب وعلى خط حر سطحا متوازي

الاضلاع

34

الاضلاع وهو سطح حزام ده على زاوية معلومة فنسبة الى اب معلومة

ونرسم على ضلع حز شكلا شبيها بشكل اب وليكن حزدل فشكل

حزدل معلوم الصورة فنسبة اب الى حز معلومة وشكل اب شبيه

بشكل حزل فنسبة اب الى حزل معلومة

ونسبة شكل حزل الى سطح حزم معلومة

وزاوية م حز معلومة فشكل حزن

معلوم الصورة وهو المراد

والحمد لله رب العالمين

تم تم تم

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير المناظر لاقليدس وهو اربعة وستون شكلا **صدر الكتاب**

العين يحدث باستمداد من الاجرام النيرة في الجسم الشفاف المتوسط

بينها وبين المبصرات كالهواء وما شاكله شعاعا كما تحدثه الاجرام النيرة

وحدها بعينه ويكون ذلك الشعاع كانه منبعث من العين وخارج منها

ثم انه يصير آلة لها في الابصار فيختلف احوال المناظر لاختلاف اوضاعه

فلنصدق بذلك وليتوهم ذلك الشعاع متصلا بالعين على خطوط مستقيمة

وليحدث سموتا مستقيمة لانهاية لكثرتها وليشكل الشعاع مخروطا راسه

يلي العين وقاعدته يلي نهاية المبصرات فالاشياء التي تقع عليها الشعاع

يبصر

37

يبصر والتي لا يقع عليها لا يبصر وما ابصر منه وايه عظيمة ظهر عظيما
وبالعكس وما ابصر منه وايا كثيرة ظهر كثيرا وما ابصر منه وايا مساوية
ظهر متساوية اقول ومما ينبغي ايضا ان نسلم قولنا اذا اختلف جهات
الشعاعات علوا وسفلا ويمينا ويسارا رؤيت المبصرات مختلفة
الجهات بحسب ذلك وما يقع عليه الشعاع اكثر فهو اصدق رؤية
مما يقع عليه الشعاع اقل وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعي فهو
اصدق رؤية مما حوله لكون الشعاع الواقع عليه اكثر واشد تراكما و
هو اقرب منه اصدق مما هو ابعد ولذلك نقلب ان نحط سهم المخروط
نحو ما نقصد رؤيته ونريد ان نحققه اذا انعطف الشعاع من جسم صقيل كالمرآة
حدثت هناك زاويتان متساويتان يسمى احديهما زاوية الشعاع والاخرى
زاوية الانعطاف **الاشكال آ** لا ينحرف المبصرات الكثيرة جميعا معا لقصد و
احد فلكن المبصرات خ ا ب والعين ح و الخطوط الشعاعية ح ا ح ب ح ه ح

زه س ولكن اول ما يقع على اب شعاع ح ا وهو سهم المخروط الشعاعي
ثم يقع ح د ثم ح ه ثم ح ز ثم ح ب فنقطة ز ا بصر قبل نقطة ه لكونه
اقرب في الوضع من الموقع الاول وكذلك ه قبل د و د قبل ب فليس
يبصر جميع اب معا لكن يظن ذلك لسرعة لمح البصر واشتعاله وذلك ما اردناه
ب اقرب المقادير المتساوية المختلفة الابعاد واصغرها رؤية فليكن اب
ح ز متساويين و ه العين و ح ز اقرب البعدين من اب ونخرج ه ح ه ز ه ا
ه ب فلان زاوية ح ه ز اعظم من زاوية ا ه ب يكون الواقع على ح ز من
الشعاع اكثر من الواقع على اب فلذلك يكون ز و ه اب وذلك ما اردناه
ح لكل مبصر فله غاية من البعد اذا جاوزها لم يبصر فليكن المبصر اب والعين ح
والشعاع ح ا ح ب ح وينتقل اب حتى يجوز ز ح ونرسم عليه د ه فلان
اب يقع عليه الشعاع يبصر و د ه لا يقع عليه لا يبصر و د ه هو اب اذا بعد
جدا لم يبصر وذلك ما اردناه اقول ليست العلة ما ذكره انما العلة فيه تضييق

38

زاویة ا ب ح الی ان یصغر ضلعاه عند البصر کالمتحدین ویصیر المبصر من غایة
الذی
الصغر عند البصر کالمنعدم د اذا کانت مقادیر متساویة علی خط وجد فا
سمت الشعاع الیه الاطول یری اصغر ولیکن المقادیر ا ب ب ح ح د
وهی متساویة وعلی خط ا د والعین ه وخط ه ا عمود علی ا د فنقول فا ب یری
اعظم من ب ح و ب ح اعظم من ح د ولنخرج ه ب ه ح ه د ونخرج من
ر ب موازیا لح ه فنسبة ا ب الی ب ح کنسبة ا ر الی ر ه و ا ب مثل ب ح
فا ر مثل ر ه و ر ب اعظم من ر ه فزاویة ر ه ب اعظم من زاویة ر ب ه اعنی زاویة
ب ه ح فا ب یری اعظم من ب ح وبمثله نبین ان ب ح یری اعظم من ح د
وذلک ما اردناه ه اقرب المقادیر المتساویة المختلفة الابعاد یری اعظمها
فلیکن ا ب ح د المتساویین و ا ب اقربهما والعین ه فنقول فا ب یری اعظم
ولنخرج شعاعات ه ا ه ب ه ح ه د فلان ا ب یری بزاویة ا ه ب التی هی اعظم
من زاویة ح ه د التی یری بها ح د یکون ا ب فی الرؤیة اعظم من ح د و ذلک ما اردناه

الخطوط المتوازية يرى من بعيد مختلفة العرض فليكن اب جد متوازيين والعين ه
وخطوط العرض ب د ح ط ک فنقول ب د الاقرب من ه يرى اعظم من
د ح و د ح اعظم من ط ک لتخرج شعاعات ه ب ه د ه ط ه ح ه ک فزاوية
ب ه د اعظم من زاوية د ه ح وهي اعظم من زاوية ط ه ک ولذلك يرى
ب د اعظم من د ح و د ح يرى اعظم من ط ک فخطوط العرض بين اب جد
يرى مختلفة وذلك ما اردناه ز الخطوط المتوازية المنخفضة عن العين يرى
في السمک من بعيد مختلفة العرض فليكن العين ه وخطوط العرض ب
د ح ط ک فنقول ب د الاقرب من ه يرى اعظم من د ح و د ح اعظم
من ط ک ولنخرج شعاعات ه ب ه د ه ط ه ح ه ک فزاوية ب ه د اعظم
من زاوية د ه ح وهي اعظم من زاوية ط ه ک ولذلك يرى ب د اعظم
من د ح و د ح يرى اعظم من ط ک فخطوط العرض بين اب جد يرى مختلفة
وذلك ما اردناه ح الخطوط المتوازية المنخفضة عن العين يرى في السمك

و

این شکل بسیار در نسخه

من بعيد

39

من بعيد مختلفة العرض فليكن العين في السمك ا والمتوازيان ب ح ر و ه
وخطوط العرض ر ح ط ي ك ل واقربها ر ح ثم ط ي نقول الاقرب
يرى اعظم ونخرج شعاعات ا ر ا ح ا ط ا ي ا ك ا ل وليكن ا م عمودا على سطح
ب ح ر ا ه و و م ه س ع عمودا ا س م على العرض ونصل ا ن ه ا س ا ع و
ايضا عمده على العرض فلان في مثلثي ا ه ح ا س ه ي ر ا و ي ه
القائمتين متساويتان وضلعي ه ح س ه ي متساويان وانه اقصر من ا س
يكون ر ا و ي ه ا ح اعظم من ر ا و ي ه س ا ي ومثله نبين ان ر ا و ي ه
د ا ر اعظم من ر ا و ي ه س ا ط فجميع ر ا و ي ه ر ا ح اعظم من جميع ر ا و
ط ا ي فرح يرى اعظم من ط ي ومثله نبين ان ط ي يرى اعظم من ل
وذلك ما اردناه المقادير المتساوية اذا كانت في اماكن متفرقة
رؤيت مختلفة في العظم فليكن ا ب ح ر على خط ا د متساوية وبعدها
عن العين وهي مختلفين ونخرج شعاعي ه ا ه ر و ه ا الطول من ا ه د

فنقول فح يرى اعظم من اب و ليحط على مثلث ره ا دائرة ه ا و نخرج

شعاعي ه ب ه ح ه ا و من ب ح عمودي ب ط ح ك فلان اب مثل ح

ر و زاوية ا ط مثل زاوية ر ح ك يكون قوس ا ط مثل قوس ك ر و

يكون ك ح اعظم من ا ب فح اعظم كثيرا من ا ب و زاوية ره ح اعظم من زاوية

ب ا و ح يرى اعظم من ا ب و ذلك ما اردناه اقول و ان كان ا ب

مثل ح ر و زاوية ا ط مثل زاوية ر ح ك فان لم يكن قوس ا ر

نصف قوس ر ك فليكن قوس ا ر مثل قوس ر ك و نصل و ر ي ا ر ك

فيكون المتساوي قوس ا ك ر الباقيين زاويتا ك ح ر ا ب و الاضلاع

المحيطة بهما متساوية النظير للنظير فيكون زاوية ر ح ك مثل زاوية ا ك

وكانت مثل زاوية ا ط هذا خلف المقادير المتساوية المختلفة الابعاد

ط

المتوازية لا يكون اختلافها في الرؤية على نسبة اختلافها في الابعاد فليكن

فنقول

ا ب ح د متساوية مختلفي البعد عن العين وهي ه و ه ره بعديهما

فنهما

40

مقتبتهما فى الرؤية ليست كنسبة بعدهما ولنخرج شعاعى ه ا ه ح وليقطع اه

اعظم

ح ا على ز و ر ونرسم على ه وببعده ز قوس ح ر ط فلان مثلث ه ر ح

من قطاع ه ح ر ومثلث ه ر ا اصغر من قطاع ه ر ط يكون نسبة مثلث

ه ح ر الى مثلث ه ر ا اعظم من نسبة قطاع ه ح ر الى قطاع ه ر ط و

بالتركيب

نسبة مثلث ه ح ا الى مثلث ه ر ا اعنى نسبة ح ا الى ر ا بل نسبة اب الى ا ز

التى هى كنسبة ه ب الى ه ا اعظم من نسبة قطاع ه ح ط الى قطاع ه

ر ط بل نسبة زاوية ح ه ط التى بها يرى ح ا الى زاوية ر ه ط التى بها

يرى ا ب فاذن نسبة بعد ا ب الى بعد ا ح د اعظم من نسبة قدر ح د الى قدر

ا ب فى الرؤية وذلك ما اردناه الاشكال القائم الزوايا يرى

عن بعيد مستديرة فليكن الشكل ا ب ح د ولان البصر لا يقف من

بعيد على نقطة واحدة ولكنه ينتقل فبين انه بينما يقف على نقطة ه منها

يقف على نقطة ز ح ط ك ل م ... ولا يرى ما بين ذلك فلذلك يرى

الشكل مستديرا وذلك ما اردناه اقول البين ذلك بعلة انما العلة ان
اوتار الزوايا لخطارج يكون اصغر من اقطار الشكل وما يكون اصغر فهو يفوت
عن البصر على بعد اقل مما يكون اعظم فاذا كان البعد بحيث
يفوت عنه مقادير الزوايا ولا يفوت قطر الشكل يرى الشكل غير ذي زوايا
يا
البعد السطوح التي تحت البصر يرى ارفع فليكن البصر ا وهو ارفع
من سطح ب ه د ح فنقول ان ح د الابعد من ا يرى ارفع من ه
وا ه من ه ب ولنخرج شعاعات ا ب ا ه ا د ا ح وننصف ب ه على ز
ونخرج ز ح عمودا على ب ح كاسه فلان البصر يقع اولا على ح
ثم على ر ح يقع شعاع ا ح على ح ر وشعاع ا ط على ط وا ه على ك
وح ط ارفع من ط ك فح د الذي يرى بالشعاع المار على ح ط يرى
ونخرج
اح
ارفع من ب ه الذي يرى بالشعاع المار على ط ك وكذلك ا ه من ب
وذلك ما اردناه البعد السطوح التي فوق البصر يرى اخفض من ح

ب
ح
اخفض فليكن البصر وهو ا
ح

ولنخرج

41

ولنخرج شعاعات ا ب ا ز ا ه ا ح فنقول ان ح ه الابعد يرى اخفض من
ه ز من ب ز وذلك لان شعاع ا ح على قياس ما مر في الشكل
المتقدم يكون اخفض من شعاع ا ه و ا ه من ا ز فيرى ح ه اخفض من ه ز
وكذلك ه ز من ب ز وذلك ما اردناه الاقدار المتباعدة عن البصر
المقابلة له المتباينة منها يرى متساوية وبالعكس فلتكن ا ح ط
قدرين متقابلين للبصر فيما بينهما ونخرج شعاعات ط ه ط ك ه ز
ه ح ه ح وليكن ه ز متباينا عن ه ح و ه ح عن ه ح فيرى ه ح
متباينا عن ه ح و ه ح عن ه ز وكذلك ه ز و ك ه ط فنظن انها متصلة
عن اليمين الى اليسار وذلك ما اردناه الاقدار المتساوية الكائنة
على سمت واحد تحت البصر فابعدها يرى على من اقربها ولتكن الاقدار
المتساوية ا ب ح د ه ز والبصر ح وهو عال عنها ونخرج منه شعاعات
ح ا ح ج ح ه فنقول ان ا ب يرى على من ح د و ح د من ه ز وذلك

لان شعاع اح اعلى من ح ج
وح ج من ه ح وشعاع اح
اى نقطة او هناك بمعنى فرد اد ولذلك
والباقية فتا اذ ادنى على من ج د
وكذلك

ما اردناه لا اقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد فوق البصر فابعدها
يرى اخفض من اقربها وليكن الاقدار ا ب ج د والبصر ح والشعاعات ح ا ح ب ح ج ح د
ح ه والبيان كما مر في الشكل المتقدم و ذلك ما اردناه ا و اذا كان مقداران
تحت البصر ابعدهما اعظم فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر حينئذ اصغر
مما يرى من الاعظم مع الاصغر او انزل البصر من هناك ولكن
المقداران ا ب ج د و ا ب اعظمهما والبصر ه و لا عنده فيكون
الشعاع الخارج الى ج د ه ج ه د وحينئذ يرى من ا ب مع ج د قدر ا ب
ثم لينزل البصر الى ح فيصير الشعاع ح ج ح ط ويكون المرئي من ا ب مع ج د
قدر ط ع ر ب اصغر من ط ب فاذن المرئي من ا ب مع ج د
في الاول اصغر و ذلك ما اردناه يا و اذا كان مقداران فوق البصر ابعدهما
اعظم فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر حينئذ اعظم مما يرى منه
معه اذا ارتفع البصر من هناك ولكن المقداران كما كانا والبصر ه

يه

و

ر

عظم

42

عندح ومرة عنده فيكون بمثل البيان المتقدم ط المرئى من ا ب مع ح
فى الاول اعظم من ب المرئى منه معه فى الآخر وذلك ما اردناه
اذا كان مقداران على خط مستقيم البعد بهما اعظم فالذى يرى من الاعظم
مع الاصغر حينئذ لا يختلف بالقرب والبعد اذا كان البصر دايما على الخط وذلك بان يكن
المقداران كما كانا والبصر تارة عند ر وتارة عند ح من خط ح ر ه وظاهر ان
المرئى من ا ب مع ح ر دايما يكون ه ب وذلك ما اردناه لب ان نعرف
مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته بالشمس وليكن الجسم
ا ب والشعاع الشمسى ح فيكون ب ط ظل ا ب ونضع جسما معلوم الارتفاع
كه ر بحيث يمر شعاع ح ر ويسقط منه فيكون مثلثا ر ه ر ا ب ط متشابهين و
بنسبة ر ه المعلوم الى ه ر المعلوم كنسبة ا ب المعلوم الى ب ط المطلوب
فهو معلوم وذلك ما اردناه لج ان نعرف مقدار ارتفاع جسم
يمكن الوصول الى قاعدته بالمرآة وليكن الجسم ا ب والبصر ح ونضع

٤

لط

ى

المنعطف
مرآة زه فيما بين عمودي ح ط ا ط القائمين على ط ب بحيث

ا
من ح جز ر كح شعاع البصر الى نقطة ا وليكن الشعاع ح ح والمنعطف منه ح ا

فيكون في مثلثي ح ط ح ا ط ح زاويتا ط قائمتين وزاويتا ح الشعاعية

المعلوم
والانعطافية متساويتين وكذلك يكون نسبة ح ط المعلوم الى ط ح

كنسبة ا ط المطلوب الى ط ح المعلوم فا ط معلوم وذلك ما اردناه

كا

ا ر
نر ان نعرف مقدار عمق شيء يمكن النظر الى اسفله وليكن العمق

ان
والبصر ه والبسيط ا ب ر وننظر الى قعره ما ظهر من البسيط ويكون

زاويتي
الخط الشعاعي ه ب د ومثلثا ا ب د ه ر متساويي الزوايا وتكون

ب
ر قائمتين متشابهان نسبة ه ر المعلوم الى ر ب المعلوم كنسبة ا المطلوب

الى ا ب المعلوم فـ ا ب معلوم وذلك ما اردناه نر ان نعرف مقدار

كب

ا ب
ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته من غير شمس وليكن الجسم

ا
والبسيط ب ح وننظر من ح الى ان يرى ا ونعلم على ب ح نقطة

ونخرج

43

وتخرج منها ره عمودا ولنتم شعاع حره ا ب نقطة ه منه فيكون مثلثا ا ح ره
ب ا متشابهين ونسبة حره المعلوم الى ا ه المعلوم كنسبة حرب المعلوم الى
المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه | او اذا كان البصر في سطح قطعة دائرة
فانه يراها كخط مستقيم وليكن البصر ا والقطعة حرب ولنخرج اليها شعاعات
ا ب ا ر ا ه ا ح ا ط ا م ونخرج من مركز ك خطوط ك ب ك ر ك ه ك ح ك ط
ك م فلان ك ب يرى من زاوية ك ا ب ك ر يرى من زاوية ك ا ر فب ك
يرى اعظم من ا ر وكذلك ر ك من ه ك و ه ك من ح ك و ايضا ك
ح يرى اعظم من ك ط و ك ط من ك ح و ك ح من ك م ويرى قوس
ب ح كقاعدة لعمود ا فيرى كخط مستقيم ومثل ذلك يعرض ايضا
في باطن القوس وذلك ما اردناه | ما يرى من الكرة يكون اصغر من
نصفها ويحيط به دائرة فليكن الكرة مركزها ا والبصر ب ونصل
ا ب ونخرج سطحا يمر به ويقطع الكرة فيحدث الدائرة العظمى في الكرة عليها

يح

لد

ح ح ط ا و نرسم على قطر ا دايرة ا ح ب و نصل ب ح ب ا ح ا ا

فلان ا ح ب نصف دايرة يكون زا وية ا ح ب قايمة وكذلك زا وية ا ب

و ب ح ب مماسان لدايرة ح ح ط ا و نصل ح د و نخرج من ا خط

ح ا ط موازيا له فسنرا وية ك قايمة فاذا ادرنا مثلث ب ح على

محور ب ك الثابت الى ان يعود الى موضعه رسمت نقطة ح دايرة على

الكرة و يكون ب ح في جميع المواضع مماسا للكرة فرى الكرة بتلك

تلك الدايرة و يكون المرئي منها اقل من نصفها لان نصف الكرة

ما يحوبه ح ح ط و المرئي من شعاعي ب ح ب اقل منه و ذلك ما اردناه

له

اذا دنا البصر من الكرة يصير ما يرى منها اقل مما كان اولا و يظن انه

صار اعظم فليكن كرة مركزها ا و البصر ب و نصل ا ب و نرسم

عليه دايرة ح ب و نقسم على ا ب عمود ه ر و نخرج سطحا مارا

يقطع الكرة على عظيمة ح ر ه د و نصل ح ا ا ر ب ح فلما م يكون زاوية ا ح

قايمتين

44

قائمتين وشعاعات ح ب مماسين للكرة ويكون مقدار ح ح مايرى من الكرة
ثم ليكن البصر على موضع ط من ب ا ونرسم على ط ا دايرة ك ط ل ونصل ط
ل ط ك ال اك فيصير مايرى من الكرة ك ح ل وهو اقل من ح ح ولان زاوية
ك ط ل اعظم من زاوية ح ب يكون المرئي من الكرة عند ط اعظم من المرئي
منها عند ب وذلك ما اردناه واذا كان ما بين العينين مثل قطر الكرة رؤي
منها نصفها فليكن مركز الكرة ا ودايرتها العظيمة ح ب وقطرها ب ح
العينان ا ه ونصل ب ه ح ه ونخرج ا ر موازيا لهما فا و انبتنا ا ر وادرنا سطح
ب ح ال ان يعود الى موضعه رسم على الكرة دايرة عظيمة تمر بنقطتي ب ح وهو
المرئي من الكرة وذلك ما اردناه اقول هذا ليس بصحيح والصواب ان يحتج
من ا ر مماسا للكرة ومن و ح فيكون المرئي بالعين التي على نقطة ر ما يحويه
دايرة تمر بنقطتي ب و والمرئي بالعين التي على نقطة ه ما يحويه دايرة تمر
بنقطتي ح ح والدايرتان يتقاطعان في احد نصفي الكرة ولا يحويان تمام

النصف فيرى طرفا القطر لما يقطتي ب ح ولا يرى اطراف ساير اقطار الدايرة العظيمة المارة بنقطتي ب ح اعني التي يرسمه سطح ب اذا

لز

كان ما بين العينين اعظم من قطر الكرة روي منها اعظم من نصفها فليكن مركز الكرة ا وعظيمتها ه ر ح والعينان ب ح وقطر الكرة ا صغر من ب ح ويخرج شعاعي ب ر ح ه فيلتقيان على ر ونصل ا ه فيكون قطعه ر ح ه اعظم من النصف وهي ما يرى بعيني ب ح وذلك ما اردناه

لح

اذا كان ما بين العينين اصغر من قطر الكرة روي منها اصغر من نصفها فليكن المركز ا والعظيمة ب ح والعينان ر ه والشعاعات ر ت ه ح واذا اخرجا التقيا على ر وقطعه ب ح اصغر من النصف وهي ما يرى بعيني ر ه وذلك ما اردناه اقول والخلل في هذين الشكلين على قياس الشكل المتقدم عليهما

لط

ما يرى من الاسطوانة يكون اصغر من نصفها فليكن قاعدة الاسطوانة دايرة ح ر ه مركزها ا والبصر ب وهو سطح الدايرة و نصل

[illegible]

45

او نخرج شعاعي ب ر ح ر المماسين للدائرة ونخرج ضلعي ب ه ح ر من اضلاع

الاسطوانة ونخرج سطحي ب ه ر ح ر فلا يقطعان الاسطوانة لكونهما

ر ث ا

مماسين لها ويكون قطعة ب ح اقل من نصف الدائرة وما يحوزه سطحا

ذلك

ح ر من الاسطوانة بحسبها يكون المرئي من الاسطوانة اقل من نصفها و

ما اردناه لكن دائرة مركزها و البصر م ونصل را ونخرج قطر ح

ا عمودا على را ونرسم على را دائرة ا ت ه ونصل ا ت ا ه ر ت ر ه

مماسان لدائرة ح ت ه لكونهما عمودين على ا ت ا ه ولذلك يكون المرئي

منها الذي هو قوس ب ه اصغر من نصفها والمختفي عن البصر وهو قوس ح

ره اعظم من نصفها وانما اوردنا هذا الشكل للمخروطات والاساطين فان

المرئي منها بقدر المرئي من دوايرها اذا دنا البصر من الاسطوانة يصير المرائي

منها اقل مما كان اولا و يظن انها صارت اعظم فليكن اسطوانة قاعدتها

ب ح والمركز ا والبصر ه ونصل ه ا و ليكن شعاعا ه ث ه ح مماسين لها

ونخرج في سطح الاسطوانة عمودي ب ر ح ز فتبين مما مر ان سطح ب ر ح ز المرئي
من الاسطوانة يكون اقل من نصفها ولينظر اليها من ع ضع ط ونخرج شعاعي
ط ك ط ل وعمودي ك م ل ن في سطح الاسطوانة فيصير المرئي سطح م ن وهو
اقل من سطح ب ر ح ز ولكون زاوية ط اعظم من زاوية ه يظن انه اعظم مما
كان هناك وذلك ما اردناه **ي** من المخروط المستدير يكون
اصغر من نصفه فليكن مخروط قاعدته ح ر ورأسه ا والبصر ب وشعاعان
ا ب ح وفصل ب ح ا فيكون المرئي من المخروط ما يحيط به خطا ا ب ا ح
وقوس ب ح التي هي اقل من نصف القاعدة فيكون اصغر من نصف جميع سطح
المخروط وذلك ما اردناه **اذا دنا** البصر من المخروط في سطح قاعدته يصير
المرئي منه اقل مما كان ويظن انه صار اعظم فليكن مخروط قاعدته دائرة ا ب
ومركزها ل والبصر د ثم ه ورأس المخروط ح ونتمم الشكل فيكون المرئي
اولا ما يحيط به خطا ح ا ح ب وقوس ا ب وثانيا ما يحيط به خطا ح ر ح ح وقوس

ح و هو

46

لد

ح وهو اصغر من الاول ويظن انه اعظم لكون ا ز و بح ه ر اعظم من زاوية
ب ا و وذلك ما اردناه اذا كان مخروط مستدير وفرضت نقطة على
سطح قاعدته خارج القاعدة ووصل منها وبين راس المخروط بخط مستقيم
فالمرئى من المخروط من جميع المواضع التى يكون على ذلك الخط متساويا
ابدا فليكن مخروط راسه ا وقاعدته ب ج ولنفرض د فى سطح القاعدة خارجا
عنها وليوصل ا د اقول فالمخروط يرى من جميع النقط التى على ا د متساويا
ولنعين منها نقطة ه ونخرج من د خطى د ج د ر مماسين للقاعدة ونصل ج ا ا ر
فيكون ا د الفصل المشترك بين السطحين المارين بخطى ا ج ا د و ر ا ونخرج
من ه فى ونيك السطحين ه ح ه ط موازيين لخطى د ر د ج فهما يقعان لا محالة
على خطى ا ر ا ج وليمر بهما سطح مواز للقاعدة قاطع للمخروط على دائرة يماسها
وهما يحيطان بزاوية مساوية لزاوية ج د ر ولذلك يكون المرئى من
المخروط عند نقطة ه مساويا للمرئى منه عند نقطة د وكذلك فى سائر النقط

له

وذلك ما اردناه اذا كان البصر على بعد تقيسا من المخروط فانه اذا كان الى
الراس اقرب كان ما يراه من المخروط اعظم واذا كان البعد كان اصغر
لكن يظن انه اعظم فليكن مخروط ا ب ج ا وقاعدته ب ج وضلعاه ا ح
ونصل ح ب ونخرجه الى ح ونخرج ط ك موازيا لا ب وليكن ط عليه اقرب
الى من ى اقول انما من المخروط يرى على ط اعظم مما يرى منه على ى
ونخرج ا ط ا ر الى ح ل من ح فيكون المرئى من المخروط عند ط
مساويا بالمرئى منه عند ح والمرئى منه عند ى مساويا بالمرئى منه عند ل
ويكون المرئى عند ح اصغر من المرئى عند ل فى النظر واعظم بالحقيقة ويكون
المرئى عند ط ايضا بالقياس الى المرئى عند ى كذلك وذلك ما اردناه

لو

اذا اخرج من مركز دايرة عمود على سطحها فالبصر يرى من جميع النقط
التى عليه اقطار الدايرة متساوية وليكن مركز الدايرة ا والعمود
القايم عليها ا ب والاقطار ح ر د ه ر و لنعين نقطة من ا ب ونصل ح

وس

47

ب د ب ه ب ر فلان انصاف الاقطار متساوية وان مشترك والزوايا
التي عند ا ف ا ب بما يكون الزوايا التي عند ب متساوية وجميع حروف
متساوية بجميع و ب ر وكذلك ب ى ح ر مساويا له ر وكذلك الحكم
في سائر النقط التي على ا ب وذلك ما اردناه **وان لم يكن** الخط الخارج
من المركز عمودا على سطح الدائرة بل كان مساويا لنصف قطرها فالبصر
يرى الاقطار من طرفه متساوية فليكن الشكل كما كان وا ب غير قائم على
سطح الدائرة لكنه مساو لا ح فلان ب ا و ب ح ب ر قائمة وكذلك سائر الزوايا
التي عند ب وقواعدها الاقطار ترى الاقطار عند نقطة ب من خط ا ب لا غير
متساوية وذلك ما اردناه **وان لم يكن** الخط الخارج من مركز عمودا
على الدائرة ولا مساويا لنصف قطرها ولا مائلا الى القطرين بحيث
يكون الزوايا الصغار متساوية والكبار متساوية فالاقطار ترى عند ذلك
مختلفة وليعد الشكل وليكن ا ب غير عمود على السطح ولا مساويا لنصف قطرها

لز

لح

ولا يميل الى قطري حد ده ميلا متساويا اعني ليست زاوية ب ح ا
مساوية لزاوية ب ا ر الحادة ولا زاوية ب ا ه المنفرجة لزاوية
ب ا ه المنفرجة فنقول ولنكن وتر حب ب ر ب ه غير متساوين
يرى قطرا د ه ر من نقطتين مختلفين ويتبين الحال في ذلك في الشكل
الذي يلي هذا الشكل وما بعده وذلك ما اردناه لنكن دايرة مركزها
او موضع البصر ب والعمود الذي يخرج من ب الى الدايرة لا يقع
على الكمود ب ح ونصل ح ا ب فنقول ان زاوية ح ا ب اصغر من
جميع الزوايا التي تحيط بها ا ب مع خط اخر بنقطة ا ويمر بنقطة ا قطر
ويخرج من ح عليه عمود ح ر ونصل ب ر فيكون ايضا عمودا على ر ه
ولان زاوية ح ا ق قائمة يكون ا ح اطول من ا ر ونسبته ب ا الى ا ر اعظم من
نسبته الى ا ح و ر وانها ا ح ب ا ر ب قائمتان فلذلك يكون زاوية ح ا ب اصغر
من زاوية ر ا ب وتتبين في غيره من الزوايا وذلك ما اردناه وايضا

لط

م

يكن

48

لتكن الدائرة عليها ا ح ب د والمركز ز وقطراه ا ب ح د متقاطعين على قوائم
والبصر ه ولتكن ه ز عمودا على ح د اب وه ز دون اعظم من نصف القطر
فنقول ترى من نقطة ه ا ب اصغر الاقطار و ح د اعظمها فلان ح ز
عمود على خطي ا ب ح د يكون سطح الدائرة لكونه مارا بخط ز قائما على سطح
خطي ا ز ه ز وان اخرجنا من ح عمود ح ك في سطح خطي ا ز ه ز على سطح الدائرة
وقع على الفصل المشترك وهو ا ب ونجعل ل م مثل ا ب وننصفه على ن ونخرج
عمود ن س مثل ه ز ونرسم على م ل قطعة م س ل وهي اعظم من نصف
دائرة لان ن س [illegible] اعني ز ه اطول من ن ل اعني ز ا ونصل ل س س م
فيكون زاوية س م مثل زاوية ا ه ب لو وصلنا ا ه ه ب ونجعل زاوية
ل ن ع مثل زاوية ح ز ه ونفصل ن ع مثل ز ه فيقع ع خارج القطعة
ونرسم قطعة ل ع م ونصل ل ع م ع فيكون زاوية ل ع م مثل زاوية
ح ه ط لو وصلنا ح ه ه ط ونجعل زاوية ل ن ف مثل زاوية ا ز ه ونفصل

د ف مثل ه ر فيقع ف خارج قطعة ل ع م و نرسم قطعة ل ف م و نصل
ل ف ف م فيكون زاوية ل ف م مثل زاوية ا ه ب لو وصلنا ا ه ه ب
ولان زاوية سه اعظم من ر ا وزاوية ع ف ر ا وزاوية ع اعظم من ر ا زاوية ف تكون
زاوية حرد اعظم من ر ا وزاوية ح ط و هي اعظم من زاوية ا ه ب وكذلك يرى
حرد اعظم من ح ط و ح ط من ا ب ولان زاوية سه اعظم من جميع ما يمكن وزاوية
ل ه م اعني زاوية ا ه ب اصغر من جميع ما يمكن يرى حرد اعظم الاقطار
و ا ب اصغرها وذلك ما اردناه ثم لكن ه ر اصغر من نصف القطر
والباقي بحاله نقول فيعرض في الاقطار ضد ما تقدم اعني يصير حرد اصغر
الاقطار في الرؤية و ا ب اعظمها ولنتدبر البيان المتقدم فيكون
قطعة م سه ل ههنا اصغر من نصف الدائرة وقطعة م ع ل اعظم منها
وقطعة م ف ل داخل قطعة م ع ل ويكون زاوية سه اصغر الزوايا وزاوية
ف اعظمها فيعرض من ذلك ما ذكرنا وذلك ما اردناه بكرات

ما

مب

الجل

49

اجمع يرى ؟ متموجة ومرة مستديرة فليكن دائرتها اح ب د وقطرا
اب ح د منها متقاطعين على قوايم على ه والبصر على سطح مخارج لسطح الدائرة
فان كان الشعاع الخارج الى نقطة ه عمودا على سطح الدائرة او غير عمود عليه
ولكن مساويا لنصف قطرها رؤيت اقطارها متساوية فيكون الكرة في
الرؤية لذلك مستديرة وان لم يكن الشعاع كذلك رؤيت الاقطار
مختلفة والكرة لذلك يرى متموجة غير مستديرة وذلك ما اردناه
للبصر موضع اذا هو ثبت فيه وانتقل المبصر في مواضع مختلفة
روى ابدا متساويا وبالعكس فليكن البصر ب والمبصر ح ونديره على اح
دايرة فاذا ثبت ب وانتقل ح على المحيط يرى ابدا متساويا وذلك
لتساوي زوايا ب اح و ايضا ليكن البصر ا والمبصر اح فاذا ثبت اح وانتقل
ب الى د يرى متساويا بالان ا ح ان كانت قطر الكرة زاويتا ب د
القائمتان متساويتين فلذلك يرى اح في الحالين متساويا وان لم يكن

مح

اح قطرا وكان شعاعا اب بح مساويين للشعاعين دا دح تساوتا زاويتا
ب د ولكون قاعده اح مشتركة فاح يرى في الحالين متساويا وذلك ما اردناه
اقول وظاهر ان البصر لو انتقل على احد قوسى ا ب ح ا د ح كان الحكم
كذلك لتساوى الزوايا وسنذكر هذا الحكم في الشكل الثامن والاربعين
اذا كان عظم ما وكان عمودا على السطح ونظر اليه من نقطة من ذلك السطح
ونقل المنظور اليه حول البصر على استدارة فانه يرى متساويا فليكن
المنظور اليه اب والبصر ح ونصل ب ح ونرسم دائرة ب د ببعد ح ب
فاذا ادار اب على محيطها حافظا لقيامه على سطحها تساوت الزوايا
لتساوي ضلعي ب ح ب ا واحاطتهما ابدا بقائمة ولذلك يرى اب ابدا
متساويا وكذلك ان كان عمودا على سطح الدائرة من نقطة من ذلك
العمود وادار اب على المحيط وذلك ما اردناه ثم لكن العظم غير عمود على
ذلك السطح لكنه حافظ الوضع واحد منه في دورته اقول فانه يرى مختلفا

وليكن الدائرة

50

ولیکن الدایرة اہ و البصر علی ہ وہی مرکز الدایرة و العظم د ر و ہو عمود علی سطح اہ ولیکن اع لا اصغر من نصف قطر الدایرة ونخرج

من ا ہ ہ ح موازیا ومساویا لدر ومن ح عمود ح ح علی سطح اہ

ونصل ہ ح ونخرج الی ٮن المحیط ومن اب موازیا ومساویا

لدر نقول فاب المساوی لدر یری اصغر ما یمکن ان یری ور فی جمیع الدور ونصل ہ ر ہ ب ر ب ح ر ح ر فزاویة ح ر ہ اصغر الزوایا التی

تحدث عنده ولما مر وکل واحد من سطحی اب ح ہ ور ح ہ متوازی الاضلاع

وعلینا ان نبین ان زاویة اہ ب اصغر من زاویة ہ و ہ ر حتی یتبین الحکم

فنرسم نصف الدایرة ک ع ل علی ان نصف قطرہ وہو ہ ک مساو

لہ ح و نخرج قطر ل ک ونجعل ہ س مثل نصف قطر دایرة اہ ونجعل زاویة

س ہ م مثل زاویة ح ر ہ او زاویة س ہ ع مثل زاویة ح ر ہ او نتمم

سطحی م س ع س المتوازیی الاضلاع فیکونان متساویین ومتشابہین

سطحي ا ح د ح كل لنظيره ونخرج قطري د ف ه ق فزاوية ف د سه
المساوية لزاوية ا ه ب اصغر من زاوية ق ه سه المساوية لزاوية ر ه
ولذلك يرى ا ب اصغر من ب ز وذلك ما اردناه ولتكن الصورة (سو)
بحالها والاعظم وهو د ر مساويا لنصف قطر دايرة ا د فيكون د ك
مساويا لنصف قطر دايرة ا د والاشكال المتوازية الاضلاع متساوية
الاضلاع والحكم والبيان كما تقدم بعينه ولكن الصورة بحالها والاعظم (سز)
وهو د ر اعظم من نصف قطر دايرة ا د ويكون د سه المساوي لنصف
قطر ا د اصغر من د ك والحكم وباقي البيان كما مر وذلك ما اردناه
وقد يوجد للبصر مسافة يتحرك فيه ويكون المبصر ثابتا فيراه متساويا (ح)
وليكن المبصر ا ب والبصر ح ونخرج شعاعي ح ا ح ب ونرسم على
ح ا ب دايرة ح ا ب فنقول اذا ثبت ا ب وانتقل البصر على محيط
قوس ا ح ب كان المرئي متساويا فلينتقل البصر الى ر ونخرج ر ا ر ب

فلتساوى

51

فلتساوي زاويتي ه ر يكون البصر في الحالتين متساويا وذلك ما اردناه

مط

اقول وهذا ما ذكره بعينه في اخر الشكل الثالث والاربعين اذا كان
المبصر عمودا على سطح وانتقل البصر حوله على محيط دائرة فانه يراه
متساويا فليكن المبصر اب وهو عمود على سطح خارج من نقطة ب منه
والبصر ح ونرسم على مركز ب وبعد ب ح دائرة ح ر ه فاينما كان البصر
من محيطها كان الزوايا التي على البصر من شعاعي ح ا ح ب متساوية
لتساوي انصاف الاقطار وكون اب مشتركا والزاوية التي عند ب
قائمة ولذلك يرى اب متساويا في جميع الاحوال وذلك ما اردناه

ه

قد يكون اذا ثبت المبصر وانتقل البصر على خط مستقيم في جانب منه
رآه مختلفا فليكن المبصر اب والخط ح د والبصر تارة على د وتارة على
ر ونصل ه ا ه ب ر ا ر ب ونرسم قطعة دائرة ا ه ب ونصل ر ق فزاويتا
ا ه ب ا ر ب متساويتان والواحدة منها اعظم من زاوية ا ق ب لذلك

يرى ا ب من د ومن ه مختلفا وذلك ما اردناه لكن البصر ا ب و ح

موازيا له وننصف ا ب على ه ونخرج عمود ه ر على ح د واحد ك

موازيين له فالبصر اذا كان على ر راى المبصر اعظم واذا كان على ح ا

وعلى ك راه اصغر وفي موضعي ح و ر متساويا وذلك لكون زاويتي ا ر ب

اعني ا ح ب اعظم من زاويتي ا ك ب وزاويتي ا ه ب ح ا متساويتين

وذلك ما اردناه قد يوجد موضع مشترك يرى الاقدار المتساوية

منه مختلفة فليكن ا ب ب ح متساويين ونخرج من ب عمود ب ك

على ا ب ح ونقول اذا كان البصر على اي نقطة كانت من عمود ب ك

فانه يرى ا ب مثل ب ح واذا انتقل الى احد الطرفين مثل ه راهما مختلفين

وليخرج شعاعات ه ا ه ب ه ح ونرسم على مثلث ا ه ح دائرة ه و

ونخرج ه ب الى ر و ه ب الى ح فمن خط ب د يرى ا ب مثل ب ح

لتساوي الزاويتين ومن ه يرى ا ب اعظم لان قوس ا ح اعظم من قوس

نا

ونصل ا ر ب ا و ب ح ونرسم قطعة د ا ر ه ا ر ب ونخرج ا ر الى ح ونصل ب ح

نب

52

نح

ح ح وكذلك من سائر المواضع داخل الدائرة او خارجها و ذلك

ما اردناه **لكن** ان ح ه عمودين على سطح و تساويين نقول فقد

يوجد موضع يريان منه متساويين و موضع يريان منه مختلفين فصل

ب ه و نصفه على ه و نخرج منه عمود ه ز في السطح فان انظر اليهما

من نقطة عليه مثل ز رويا متساويين و نخرج شعاعات ز ا ز ب ز ح

ز ه فلتساوي زب ز ه و اب ح ه و كون ز ا و تيني زب از ه ح

قائمتين يكون ز ا و تيار ب ح ه متساويين و لذلك ه ما متساويين

واما اذ انظر اليهما من موضع آخر مثل ح رويا مختلفين و نخرج شعاعات

ح ا ح ب ح ح ح ه فيكون ح ب اعظم من ح ه و نفصل ب ط

مثل ح ه و نصل ط ا فيكون زوايتا ب ط ا ه ح متساويين مثل ما مر

و زاوية ب ح ا صغر من كل واحد منهما فاب يرى اصغر من ح ه و ذلك

ما اردناه **لن** ان نجد موضعا يرى منه الاقدار المختلفة متساوية

ند

فليكن اب اعظم من حب فنرسم على اب قطعة دايرة اعظم من نصفها
وعلى ب ح اخرى شبيهة بها ونصل ا د ب د ح فلتساوى زاويتي
ا د ب ح د ب يرى من نقطة د اب الاعظم مثل ب ح الاصغر فان
نه
وجدنا ذلك الموضع وذلك ما اردناه لنا ان نجد موضعا يرى
منه اقدار مختلفة معا مثل كل واحد منها اذا روئيت في موضع
آخر متساوية فليكن اب اعظم من ب ح فنرسم انصاف دواير
ا د ب ب ه ح ا ر ح ونفصل ا ر ح كيف اتفق على ر ونخرج ر ا ر ح ر ب
ه ب فمن موضعي ر ه يرى اب ب ح متساويين ومن موضع ر
يريان معا كاحدهما من ذينك الموضعين وذلك لكون الزوايا
نو
قوايم وذلك ما اردناه لن ان نجد مواضع للبصر يرى منها
القدر على نصفه او ربعه او جزء يمكن ان تقسيم به الزاوية فليكن
المبصر اب وندير عليه دايرة اب ه ولا يكون اب قطرها وليكن البصر على ح

المركز

53

المركز ونصل شعاعي ح ب ح ا ونخرج ب ح الى ه ونصل ه ا فا ب
يرى من ه نصف ما يرى من ح وان جعلنا منتصف قوس ا ه ب
مركزا ورسمنا ببعد ى ب دائرة روي ا ب من محيطها ربع
ما يرى من ح وذلك ما اردناه الاشياء المتساوية الحركة
على خط واحد اذا توجهت من احد الجانبين الى مقابلة المبصر روي
اخرها متقدما واذا جاوزت مقابلة البصر الى الجانب الآخر روئيت
المتقدم لاحقا واللاحق متقدما فلتتحرك اقدار ا ب ح د ه ر حركة
متساوية على خط ا ب ر و البصر ح ونصل شعاعات ح ب ح د ح ر
فشعاع ح ب ارفع من ح د وح د من ح ر ولذلك يرى ا ب
كأنه سابق على ح د وح د على ح ر ثم نجعلها متساوية على خط ه ط
ولتكن عليها ك ط ل م ه س وشعاعات ح ط ح ل ح ه فا ب الذي كان
سابقا لحد اذا صار الى ط ك صار كأنه لاحق لل م ول م لنه

ن

نح

على عكس ما كان وذلك ما اردناه اذا كان ا ء متحركة حركات مختلفة
والبصر متحرك بحركة متساوية لبعضها فانه يرى الذي حركته كحركته
كانه ثابت والذي حركته اسرع كانه متحرك في تلك الجهة والذي
حركته ابطأ كانه راجع الى خلف فليكن الاء ا ب ج والبصر د
وهو متحرك كحركة ب وج اسرع منها وا ابطأ فنقول فنقطة ب ترى ثابتة
ونقطة ج متحركة الى قدام ونقطة ا متحركة الى خلف ونصل شعاعات
د ا د ب د ج فليكن شعاع د ب غير منتقل بطين ان ب ساكن وان
طرف شعاع د ج الذي يلي ج يبعد عن ب الى قدام فبين ان ج منتقل
الى قدام ونبين كذلك بطين ان ا راجع الى خلف وبقدر المرئي من
حركتها هو بقدر الفضل بين حركتيهما وذلك ما اردناه اذا كان البصر

نط

يدنو الى شيء كان ذلك الشيء كانه ينمو وبالعكس فليكن المبصر ا ب والبصر ج
ونخرج شعاعي ج ا ج ب ثم ليدن البصر الى د وليصير الشعاعات د ا د ب

ولكون

ولكون زاوية ا ط م اعظم من ح ب يصير المبصر اعظم مما كان في الزمان ويه يظن

سـ

انه ينمو وذلك ما اردناه **الاقدار** المتساوية المتحركة فان الابعد

يظن انه ابطأ فليتحرك نقطتا ا ب على مسافتي ا د ب ه المتساويتين بحركتين

متساويتين ولتكن اولاً على استقامة من البصر وهو ز ونخرج شعاعات

ز ا ز ب ز ه ز ح ولان ا د ب ه يتحركان حركة متساوية فاذا صار

ه الى استقامة ح لم يكن د وصل الى استقامته ولذلك يظن ان ا د

سا

يتأخر عن ب ه فيرى ابطأ حركة وذلك ما اردناه **اذا كان** البصر متحركا

يكون الاشياء البعيدة يظن انها متخلفة عما هو اقرب منها فليكن ا ح

المبصرين ونكونا على استقامة ا ب ح د والبصر ه ونخرج ه ح ه ا

ه ا فنقول ان الابعد يظن انها متخلفة فنخرج ه ا حتى تقع على المنظور

اليه فليكن و ب فلان زاوية ح ه و اعظم من زاوية ا ه ب

يرى ا ب اصغر من ح د فنقطة ا اذن متخلفة وذلك ما اردناه هكذا

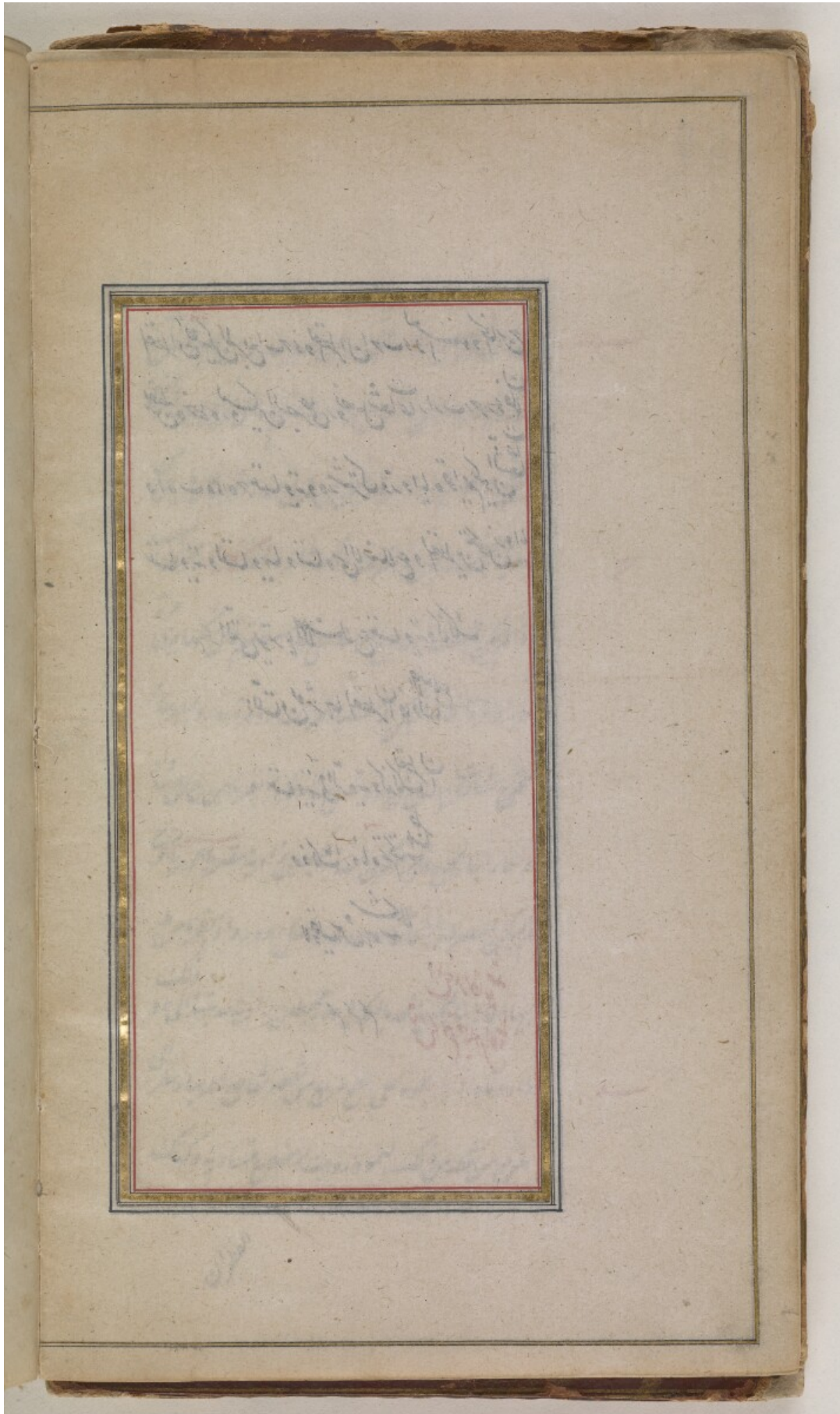
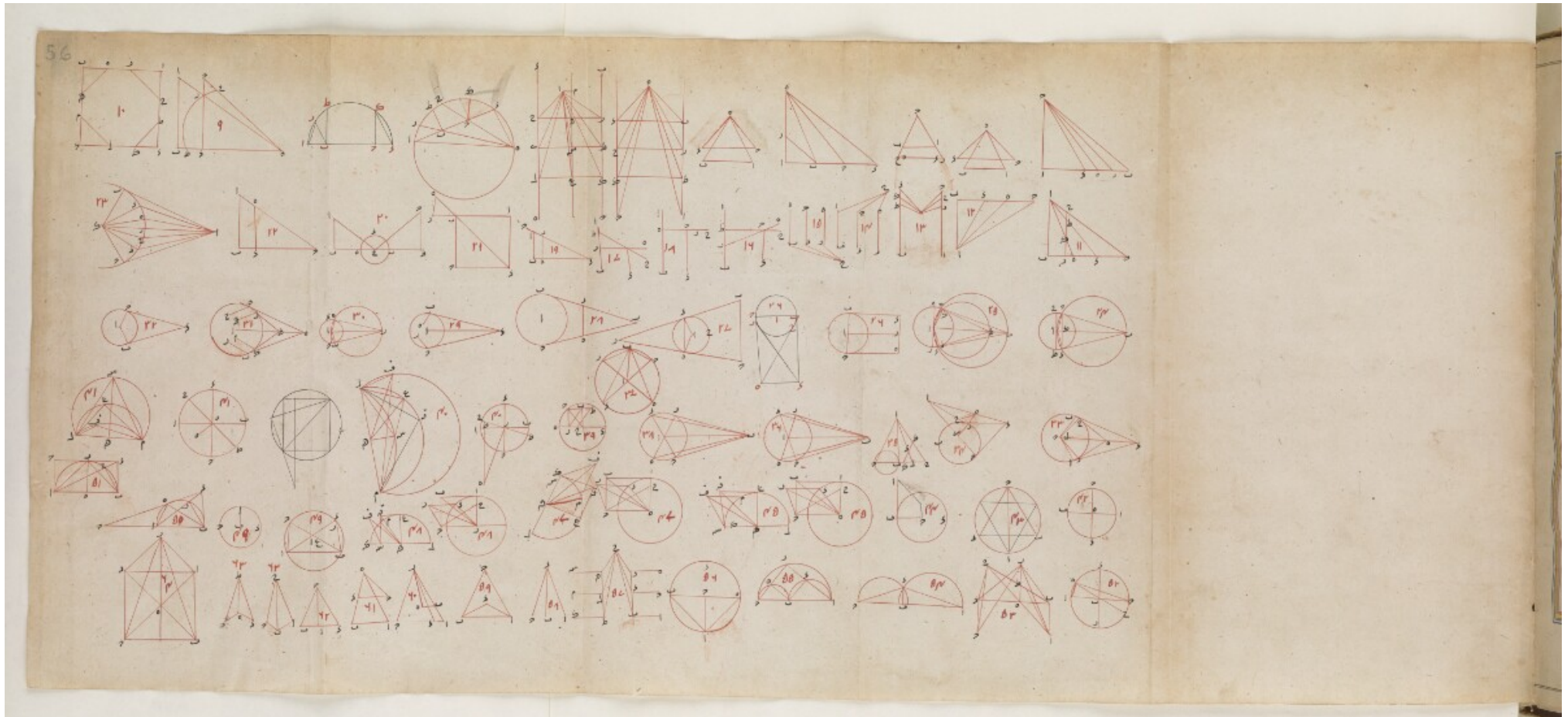
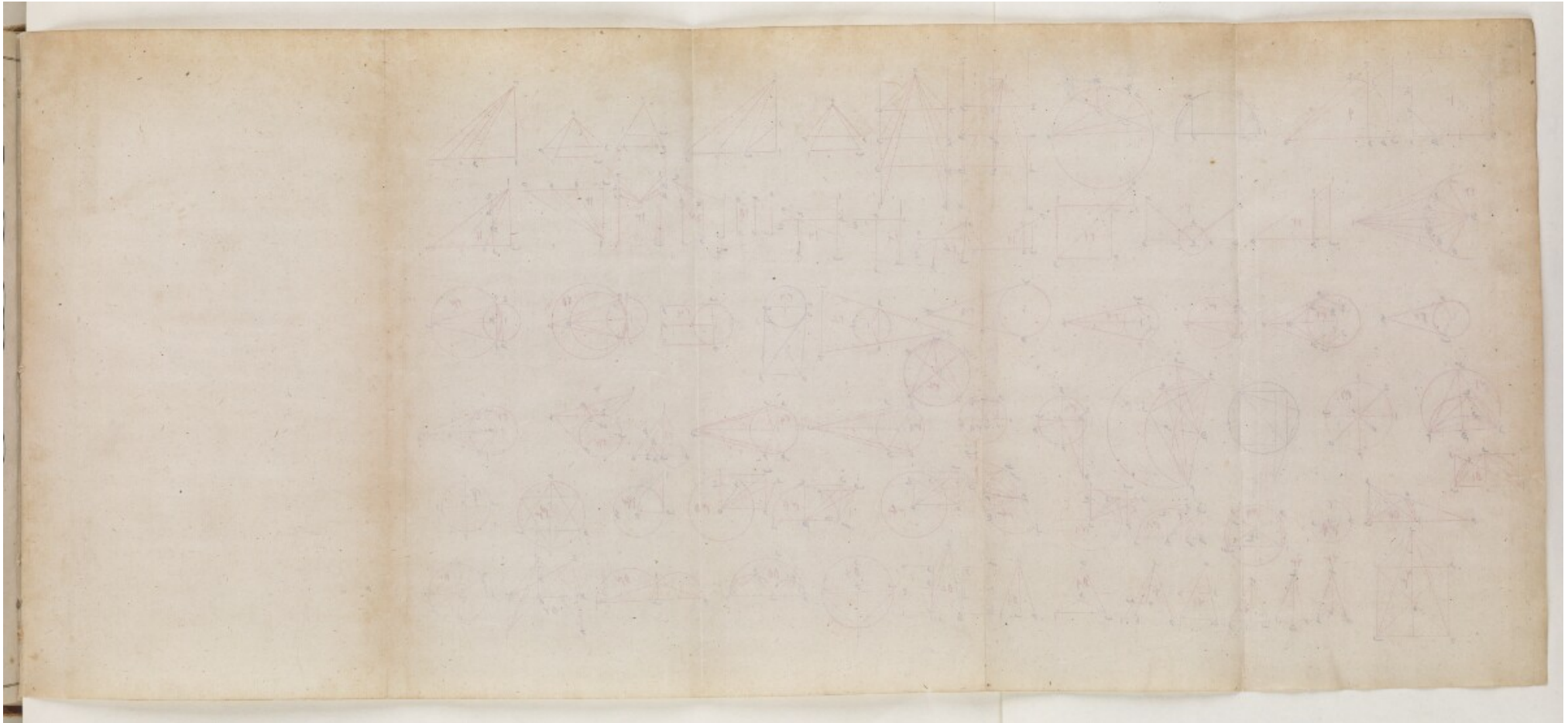
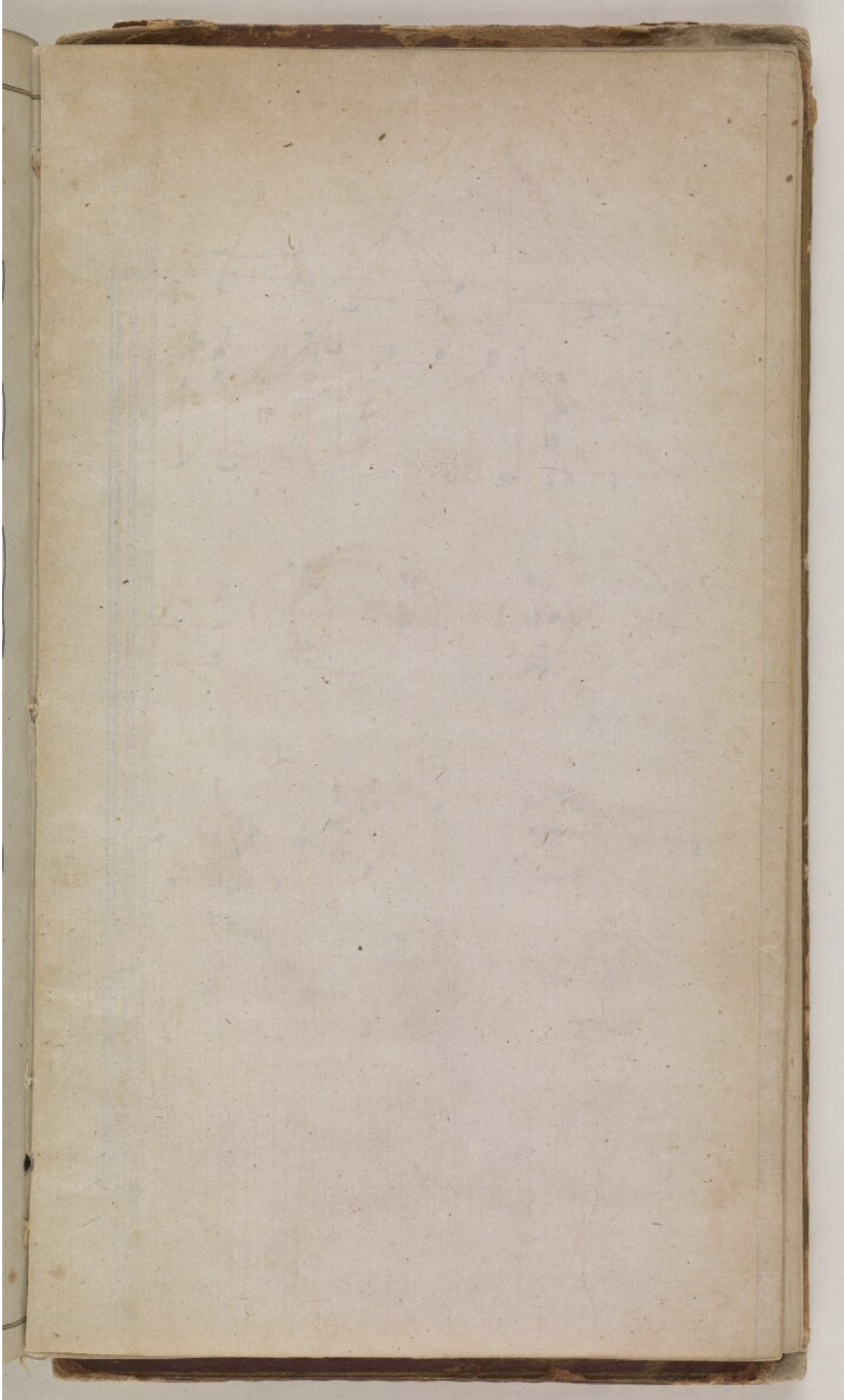
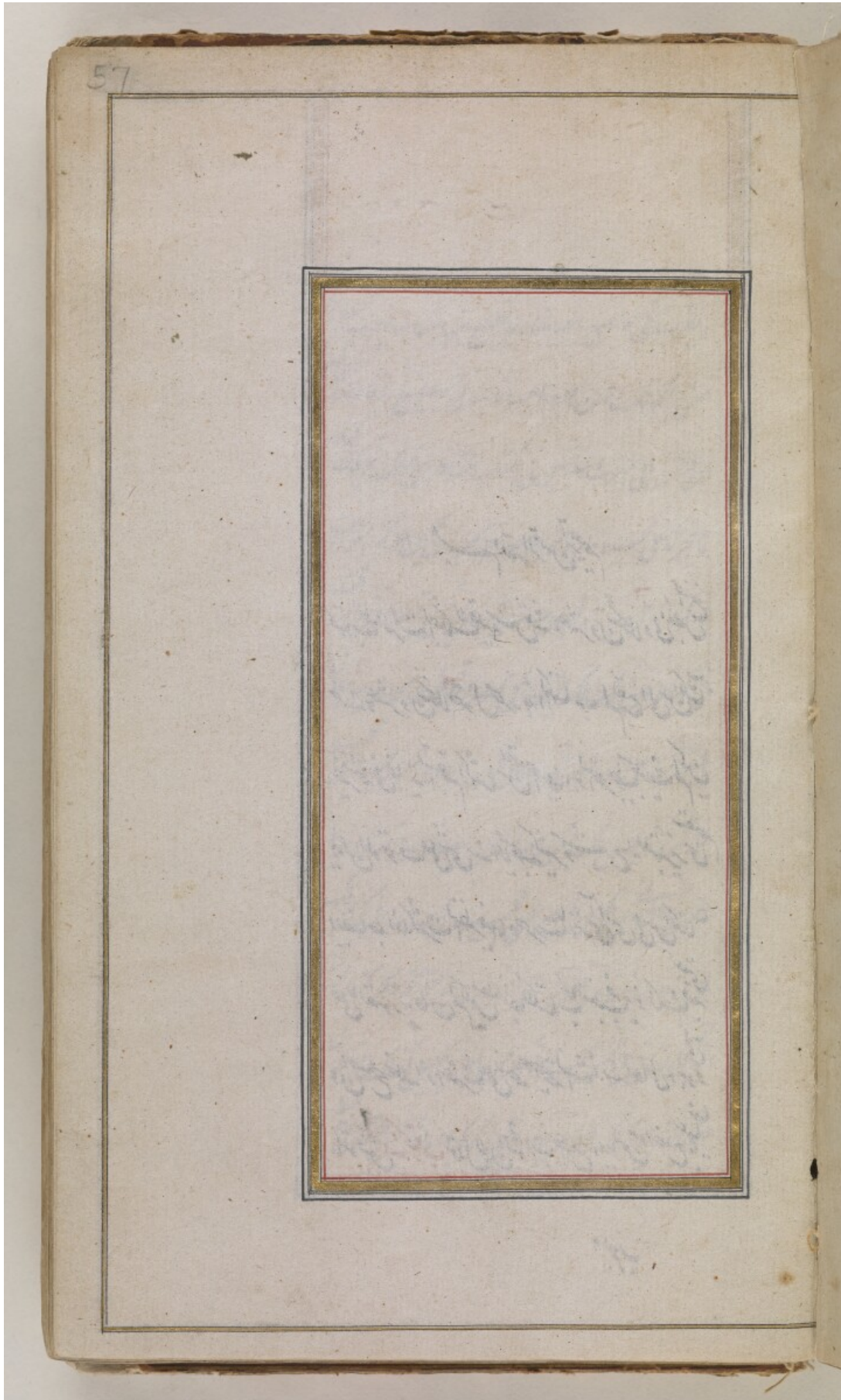
سب

في المتن ونستظرفيه الاقدار التي يتوهم يظن انها تتقارب من البصر فليكن ا البصر
ب والبصر ح ويخرج شعاعي ح ا ح ب ولنتم ا الى ان يصير ب ويخرج
شعاع ح ز فلان زاوية ز ا و زاوية ح يظن ان المرئي صار اقرب فان ما يرى من

سج

زاوية اعظم يظن انه اقرب وذلك ما اردناه الاشياء المختلفة الابعد
اذا لم يكن احدها مع الوسط على خط مستقيم فان شكلها يرى مرة
غايرا ومرة متحدا فليكن الاشياء ا ب ح مرة ر ه ر ومرة ره ر والبصر ح و
تخرج شعاعات ح ا ح ب ح ح ونصل ا ب ح فاذا نظرنا من ح الى ب وا و
ح صار لنا المجموع غاير الكون ا ب ح محيطين بزاوية مقعرها عونا نحو ح
ثم ليكن البصر ط والشعاعات ط ر ط ه ط ر ونصل ره ه ر واذا نظرنا من ط الى
ذلك
اليها صار لنا المجموع متحدا بالكون ره ر محيطين بزاوية حدبتها الى ط و

سد

ما اردناه اذا قام عمود على سطح مربع من نقطة تقاطع قطريها ونظر الى
المربع من نقطة من ذلك العمود رويت الاضلاع متساوية وكذلك

القطران

القطران فليكن المربع ا ب ج د والقطران ا ج ب د والعمود الخارج
من نقطة ه خط ه ز وليكن البصر على ز ونصل شعاعات ز ا ز ب ز ج ز د فلان
ه ا ه ب ه د ه ج متساوية و ه ز مشترك وزوايا ه قوايم تكون الشعاعات
متساوية ولتساويها وتساوي الاضلاع والقطرين تكون زوايا
ز التي يوترها الاضلاع متساوية وكذلك
اللتان يوترها القطران فاذن الاضلاع
متساوية في الرؤية وكذلك القطران
وذلك ما اردناه تم كتاب المناظر
لاوقليدس هو سد وشكلا

تم تم تم

فراغ از مقابله شد
تاريخ نهم جمادى الاولى

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ظاهرات الفلك لاقليدس ثلثة وعشرون شكلا وفى بعض النسخ
خمسة وعشرون شكلا يقول محرر هذا الكتاب لم يقع الى من الكتاب
غير نسخة فى غاية السقم اكثرها من التصحيف والتحريف بحيث لم يكن
يمكن الوقوف على شى منه الا بجهد كثير وشرح له للتبريزى سقيم
ايضا جدا فاكثرت النظر فيهما وحررت ما تراءى لى من الكتاب
على ما تصورته فان لم يكن مطابقا للكتاب فالسبب فيه ذلك وفيه بيتى
ان اصلح خلله اذا اعثرت على نسخة صحيحة ان شاء الله تعالى وهو ولى
التوفيق صدر الكتاب قال لان الثوابت يطلع دايما من مواضع باعيانها

ويغرب

ويغرب في مواضع باعيانها وما تطلع منها معا او تغرب معا
فهي ابدا كذلك ولان بعد ما بينها ثابتة في جميع اوقات انتقالها
من المشرق الى المغرب ولما تبين في كتاب المناظر ان ذلك انما يكون كذلك
بما يتحرك على محيط دايرة حول البصر فقط يجب ان يكون حركة الثوابت
حركة واحدة دورية والبصر متساوي البعد من جميعها اقول قد ثبت
في المناظر ان ذلك تلك الاقدار في البصر انما يثبت بحال جميع انتقال
المبصرات على احد وجهين احدهما ان يكون المبصر والبصر جميعا على محيط
الدايرة وليس ذلك يمكن بهنا لكون المبصر ظاهرا تارة وغايبا
اخرى والثاني ان يكون المبصر على المحيط والبصر عند المركز فلذلك
حكم بهذا الوجه فقط واعلم انه اخذ الثوابت غير متحركة بالحركة الثانية
اما لكونها في بادي الراي بحسب الظاهر من النظر الجليل كذلك واما لكونها
عند القدماء كذلك قال وايضا لانا نجد كوكبا او نقطة من السماء في وسط

فهي

كوكب بنات النعش الصغرى لا ينتقل عن موضعه وبعده عن جميع
الدوائر التي تتحرك عليها ما في الكوكب قسيا ويجب ان يكون حركة
الثوابت على دوائر متوازية قطبها ذلك الكوكب او النقطة ومن
الثوابت ما لا يطلع ولا يغرب لكون مدارتها قريبة من القطب
وهي التي تسمى ابدية الظهور واعظم تلك المدارات التي تماس الافق
وتليها الى ناحية الجنوب كواكب تطلع وتغرب لان الافق تقسيم مدارا
قسمين ظاهر وخفي والظاهر مما تقرب من اعظم الابدية الظهور اعظم
من الظاهر مما يبعد عنه والخفي بالعكس ويدل على ذلك تفاوت ازمنة
كون كواكبها فوق الارض او تحتها وذلك ان الكوكب الذي مدارا
على مدار اقرب الى الشمال يمكث فوق الارض اكثر من الذي يدور على مدار
ابعد وتحت الارض اقل منه والمتوسط من المدارات هو الذي يساوي
زمانا وتسمى دائرة معدل النهار وباليونانية اشمار نيوس والذان

التي

بعدها

59.

بعدهما عن جنبتي معدل النهار بعدا واحدا فاقسامها متساوية على التساوي
اعني الظاهر من كل واحد منهما مساوي للنهار الخفي من الآخر
وكذلك قطع اقسامهما ثم قال وايضا لان دائرتي المجرة ومنطقة البروج
منحرفتان عن المدارات المتوازية متقاطعان على نصف كل واحد منهما
ابدا ظاهر علينا ان الشمس وكرسي جاثية لو كان مخروطا او اسطوانيا لم يكن
الكواكب التي على الدائرة المنحرفة القاطعة لمعدل النهار يظهر ابدا في دورها
مع كونها متحركة على نصفي دائرتين متساويتين بل كان يجب ان يكون منها
ما يدور على قطعة اعظم من النصف ومنها ما يدور على قطعة اصغر لانه
لو قطع مخروطا او اسطوانة بسطح فيما بين القاعدة والراس لكان احد
القسمين المحدد بالزاوية بينهما بقوس قد بان ان هذا الشكل لو قطع
في الطول والعرض لم يكن فصولها المشتركة متشابهة ولو قطع في الوسط
بسطوح منحرفة لكانت فصوله المشتركة غير متشابهة ايضا وليس هذا بظاهر

في العالم فمن اجل ذلك قلنا ان العالم كري و على المحور احد قطبيه ابدا
ظاهر والاخر خفي اقول في هذا الكلام تشويش وبيان المقصود منه
يلوح مما اقرره وهو ان الشكل الذي يمكن ان يفرض عليه دوائر عظام
متساوية متشابهة من جميع الجهات نصف كل دائرة منها ابدا ظاهر
والنصف الاخر خفي مشترطا ان يكون الناظر اليها في وسطها وذلك
ان ما عدا الكرة من الاشكال المستديرة يكون اما مخروطا او اسطوانيا
او شكلا مركبا منهما ومن اجزاء الكرة واما قطع المخروط او الاسطوانة
القائمتان بسطح مستو فاما ان يكون في ذلك السطح موازيا للقاعدة قاطعا
في العرض واما ان يكون مارا بالمحور قاطعا في الطول واما ان لا يكون
موازيا لها ولا مارا به بل كان قاطعا لهما بالموارب الانحراف والاول
يقتضي ان يحدث بالقطع فيهما فيما شكل بسيط بسطحان مستويان وسطح
مستدير يحيطان به او بين مستديرين على هيئة الترس والثاني يقتضي

ان يحدث

60

ان يحدث فى المخروط مثلث وفى الاسطوانة ذو اربعة اضلاع
متوازية واذا تعددت السطوح القاطعة حدثت اشكال متشابهة متساوية
واما الثالث اعنى القاطع بالوارب والاخرف فان كان السطح القاطع
غير مار بشىء من القاعدة حدث منه قطع ناقص او ما يشبهه واذا توهم
سطح يمر بالمحور ويقوم على سطح القطع على زوايا قائمة كان فصله المشترك
مع سطح القطع الذى هو سهم القطع محيطا مع المحور بزوايا غير
قائمة واذا تعددت السطوح القاطعة للمخروط او الاسطوانة ومرت
الجميع بنقطة واحدة من المحور واحاطت سهام القطوع الحادثة متشابهة
متساوية وان لم تكن السطوح مارة بنقطة واحدة من المحور وكانت
السهام مع المحور محيطة بزوايا متساوية كانت القطوع فى المخروط
غير متشابهة وفى الاسطوانة متشابهة متساوية ولكن مختلفة الوضع
فتتم الظهور والخفاء عند تلك النقطة وان لم تكن محيطة بزوايا متساوية

مع المحور بزوايا غير متساوية فى المخروط وفى الجنبين فى الاسطوانة كان القطوع الحادثة صح

كانت غير متشابهة مع انها مختلفة الاوضاع والاقسام واما ان كان السطح
مارا بالسطح المستدير والقاعدة جميعا حدث قطعة من القطع بحسبها
اما خط منحنى وخط مستقيم وذلك فى المخروط والاسطوانة جميعا او خطان
منحنيان وخطان مستقيمان وذلك فى الاسطوانة التى يمر السطح بقاعدتيها
واذا تعددت السطوح كان بعض تلك القطع من القطوع متساوية متشابهة
وبعضها مختلفا وذلك الحاصل ان الاشكال التى يمكن حدوثها على المخروط
والاسطوانة اللذين هما ابسط الاشكال المستديرة بعد الكرة بالقطع
فى الطول والعرض والوارب لا يمكن ان يكون جميعا من نوع واحد
ولا على ضرب واحد من التشابه والتساوى فضلا عما يحدث فى الاشكال
المركبة اذ هى اكثر اختلافا واما فى الكرة فجميعها متساوية متشابهة
والحادثة منها بالسطوح المارة بالوسط متساوية متشابهة فى
الظهور والخفاء ولكون جميع المدارات السماوية مستديرة متشابهة

والمارة

61

والمباره منها بما هو بمنزلة المركز دوایر عظام ظاهره الانصاف

وجب الحکم بکریة السماء وقال الافق هو السطح المستوی الذی نفصل

النصف الظاهر من الکرة من النصف الخفی وهو مستدیر لانه اذا قطعت

کرة بسطح کان الفصل دایرة دایره نصف النهار هی المرسومة

علی قطبی الکل القائمة علی الافق الدوایر المنقلبة هی التی تماس

منطقة البروج وقطباها قطبا الکرة اقول هی دایرتان من المدارات

الیومیة هما مدار راسی السرطان والجدی ویسمیان المدار الصیفی و

المدار الشتوی قال اما منطقة البروج ومعدل النهار فهما دایرتان عظیمتان

لانهما تتناصفان فان راسی الحمل والمیزان متجاذیان وهما علی قطر

معدل النهار تطلع کل واحد منهما مع غروب الآخر والبروج ینقسم

بهما قسمین متساویین ولکونهما لازمین لطرفی قطر معدل النهار تتساوی

زمان الظهور والخفاء یجب تساوی قسمی معدل النهار اللذین تقطع کل واحد

منهما مع غروب الآخر فالبروج ينقسم منهما قسمين متساويين ومن بينهما ايضا

فان الكرة اذا دارت على محورها ثابتة الى ان طلعت النقطة التي على

بسيطها من الدوائر المتوازية في ازمنة متساوية فيما متشابهة والافق

ايضا عظيمة لانه ينصف كل واحدة من منطقة البروج ومعدل النهار

وان من البروج ستة ظاهرة ابدا فقط والكوكبان المتقاطران

مما على معدل النهار ايضا يطلع كل واحد منهما مع غروب الآخر

والدايرة التي تنصف عظيمة فهي عظيمة فالافق عظيمة الاشكال

الارض في وسط العالم وهي بالقياس الى العالم كالمركز الى المحيط

فليكن الافق ا ب ج د والبصر ه والمشرق ج والمغرب ا وليرتسم السرطان

طالعا عند ج بانه موضعها عند ا ويجب ان يرى الجدي غاربا عنده

او ج ه ا خط مستقيم مثل قطر منطقة البروج وان نصفها وايضا البرها

بعد حركة الفلك الاسد طالعا عند ب ويجب ان يرى الدلو غاربا

عنده

62

ب

عنده وتر ده ايضا قطر المثلث امر وقطر اجات ه تقاطعا على مد
هو المركز فان الارض وسط العالم ونسبتها الى فلك البروج كنسبة
المركز الى المحيط وذلك ما اردناه اذا دارت كرة الكل تحركت
الدوائر المارة بقطبيها على الافق على قوايم في كل دورة مرتين
وقامت منطقة البروج على نصف النهار ايضا مرتين ولا تقوم
منطقة البروج على الافق اصلا اذا كان قطب الافق فيما بين
المدار الصيفي اعني مدار راس السرطان والقطب الظاهر واما اذا
كان على المدار الصيفي او الشتوي قامت منطقة البروج على الافق
في كل دورة مرة واحدة واذا كان فيما بين المدارين قامت عليه مرتين
اما الحكم الاول فظاهر مما ذكره اوطولوقس في الشكل العاشر من
مقالته في الكرة المتحركة واما الحكم الثاني فليكن لبيانه دائرة صح
الافق وصه اعظم المدارات الابدية الظهور وه ر اعظم الابدية

الخفاء وسع ع القطبين و ح ط ك المدار الصيفي و ل م هـ ف
المدار الشتوي ولكن في وقت ما وضع منطقة البروج كوضع
قوس ك ل مماسة للمدارين على نقطتي ك ل على الافق وليمر ع ف
من الدوائر العظام بالقطبين فهي تقطع على نقطتي ه ص التين يماس الافق
المدارين عليهما وهي بمنزلة دائرة نصف النهار ولان الافق
اعني دائرة ب هـ ص وكل واحد من المدارين اعني دائرتي ح ط ك ا
و ل م هـ ف تقاطعت على نقطتي ك ل هـ وقد مرت دائرة
ا س ع ف باقطابها فهي تنصف قسي ح ط ك ح ا ك ل م هـ ل ف هـ
الاربع على نقط ط م ف وقطعتا ح ط ك ل ف هـ المتشابهتان ولتان
متساويتان وكذلك قطعتا ح ا ك ل م هـ وانصاف المتشابهات متشابهة فط ك
مساو لـ ل ف والزمان الذي تطلع فيه نقطة ك قوس ك ط يساوي الزمان
الذي تطلع فيه نقطة ل قوس ل ف واذا وافت نقطة ك موضع

وقت

63

وافق نقطة ا موضع ف وصار وضع منطقة البروج حينئذ كوضع
دايرة ط ا ب ف ج فيكون ط اول السرطان فوق الافق و ح اول
الميزان على المشرق و ف اول الجدي تحت الارض و ب اول
الحمل على المغرب ويكون النقطتان اللتان عليهما يماس منطقة البروج
المدارين تقطعي ط ف ولكون دايرة نصف النهار عني دايرة اسيع ف
مارة بهما يكون مارة ايضا بقطبي منطقة البروج فيكون حينئذ فلك
البروج قايما عليها على قوايم وقبله نبين ان ط ح ف ه متساويان
وان ط اذا وافق موضع ح وافق ف موضع ه فصار وضع
منطقة البروج كوضع قوس ح ه ثم اذا وافق ح موضع ا وافق
ه موضع م فصار وضع منطقة البروج كوضع دايرة م ب ا ح
وكان م اول الجدي فوق الارض و ح اول الحمل على المشرق و
اول السرطان تحت الارض و ب اول الميزان على المغرب لكون

نصف النهار مارة بنقطتي م ايكون ايضا مارة بقطبي منطقة البروج
ويكون فلك البروج قايما مرة اخرى عليها على قوايم ثم تحرك الفلك
الى ان يوافي انقطة ك وم نقطة ل ويعود الوضع الاول فقد بان منه
ان فلك البروج يقوم على نصف النهار على قوايم في كل دورة
واحدة مرتين وذلك ما اردناه واما الحكم الثالث وهو ان منطقة البروج
لا تقوم على الافق اصلا اذا كان قطب الافق فيما بين مداري المنقلبين
وقطبي الكل فلنعد لبسيط الافق وليكن ب د والمدارين وليكونا ه ز ح ط
وليكن ه منهما المدار الصيفي وليكن ا ح قطبي الكل وك قطب الافق
فيما بين قطب ا ومدار ه ز وليكن ه ح منطقة البروج فنقول فهي لا يمكن
ان تقوم على دايرة ب د لانها لو قامت عليها على قوايم لمرت بنقطة ك
فيكون حينئذ قاطعة لمدار ه ز وكانت مماسة له هذا خلف فاذن الحكم ثابت
وذلك ما اردناه واما باقي الاحكام وهو ان منطقة البروج تقوم

على الافق

64

على الافق في دورة مرة واذا كان قطبا الافق على المدارين مرين
ان كانا بينهما فليتعد الافق والمدارين القطبين كما مر وليكن راح نصف
النهار ونفرض قطبي الافق اولا على المدارين فيكون لا محالة على الفصلين
المشتركين بينها وبين نصف النهار وهما ط ك فاذا كان فلك البروج
على وضع دايرة ط ك مر بقطبي الافق وكان قايما عليه على قوايم
وظاهر ان نقطة ك لا يوافي في دورها على محيط مداره ذلك الموضع
الا مرة واحدة فاذن فلك البروج لا يقوم على الافق غير مرة وحدة
ثم ليكن القطب فيما بين المدارين عند نقطة م ونخرج من نقطة م عظيمتين
يماسان بمداره وليكونا م هـ م س فيكونان قايمتين على الافق
على قوايم وهما يماسان المدار الآخر فليماساها على نقطتي ع ف
ولان نصف س م ع ف مثل ق لنصف ل ح ل ط يكون قوس ك س
شبيهة بقوس ط ف ولتساوي المدارين يكون مساوية لها وايضا

لان النصف الذي يبتدي من سه لا في جهة م وينتهي الى ف غير ملاق
لنصف ص م ع يكون قوس س ر ه مشابهة ومساوية لقوس ف ح ع ويبقى ه ك
مساوية لـ ح ط فاذا تحركت نقطة ك تحركت نقطة ط وانتهيا معا الى نقطتي سـ ف
فانطبقت منطقة البروج على دايرة سه م ع ف ووقفت على الافق لقيامها
عليه ثم فارقتاهما معا وانتهيا معا الى نقطتي ر ع وانطبقت النقطة على دايرة
م ر ع ووقفت على الافق مرة اخرى ثم فارقتها وانتهيا معا الى موضعيهما
الاولين فاذن فلك البروج يقوم في هذا الموضع على الافق مرتين
وذلك ما اردناه كل ما يطلع ويغرب من الثوابت فهو يطلع ويغرب
دايما على نقطتين بعينهما فليكن الافق ا ب ح واعظم الابدية الظهور ا ده
واعظم الابدية الخفاء ب ر ح وليكن ط كوكبا يطلع ويغرب ولا يتحرك
غير حركة الاولى فهو يرسم بحركته دايرة تقوم المحور عمودا عليها وهي
يقطع الافق لكونها طالعا وغاربا فليكن هي دايرة ح ط ك ولنرسم جهة الكوكب

ولكن

65

ولیکن ناحیة المشرق من جانب جـ وناحیة المغرب من جانب ك فهو يطلع
من جـ ويغرب من ك وذلك ما اردناه اقول هذا بناء على ان الثوابت
لا تتحرك الحركة الثانية على ما قد شاء ذكره واذا كانت هي متحركة فلا يكون
مشارقها ومغاربها نقطا باعيانها ويكون هذا الحكم حكم النقط التي
لا تتحرك من الفلك كل ما كان من الكواكب على دائرة عظيمة غير قاطعة
لاعظم الابدية الظهور ولا مماسة لها فاقربها من القطب الظاهر ان كان يطلع
بعد البعيد منها فهو يغرب ايضا بعده وان كان يطلع قبل البعيد منها فهو ايضا يغرب
قبله وبالجملة ما يطلع اولا يغرب اولا وبالعكس فلتكن الافق ا ب جـ واعظم
الابدية الظهور ا د ه والعظيمة التي لا تقطع ا د ه ولا تماسها هي ح ز ب
ولیکن علیها کوکبا ح ر واقرب الی القطب الظاهر من ح فنقول ان
ح يتقدم ر في الطلوع والغروب جميعا ونرسم على ر ح مداريهما اليوميين
وهما ط ر ك ل ح م ولیکن جـ جهة المشرق و ب جهة المغرب فنقطتا ح

و

يطلعان من نقطتي ك م ابدا ويغربان من نقطتي ط ل وليرمان من ابهما
لما تقدم في الشكل المتقدم ونجيز على نقطة ر عظيمة تماس دايرة او
وهي ر ه و ويكون نصف ه ح غير ملاق لنصف ا ك م فيكون قوسا ك ه م
متشابهين وتماما هما من المبدأ اعني ما يبتدي من ب في جهة ط الى ان ينتهي الى ك
وما يبتدي من ح في جهة ل الى ان ينتهي الى م ايضا متشابهين ونقطعهما نقطتا
ر ح بحركة الكل في زمان واحد ويلزم منه ان ر اذا انتهى الى ك مشرقا كان
ح منتهيا الى م مشرقا فيكون ح طالعة قبلها اعني قبل ر وايضا نجيز
عظيمة اخرى على ر تماس ايضا دايرة ا ز ه وهي ر س ه ويكون نصف
ا ط ل س غير ملاق لنصف ر س ه وبمثل ما بينا لذلك تقطع سار ط س ه ل و ونقطعهما
نقطتا ر س في زمان واحد ويلزم منه ان ر اذا انتهى الى ط مغربا يكون
س منتهيا الى ل مغربها فيكون ح غاربة قبلها اعني قبل ر وذلك ما
اردناه كل ما كان من الكوكب على دايرة عظيمة قاطعة لاعظم الابد

الظهور

الظهور فاقربها من القطب الظاهر يطلع قبل ابعدها منه ويغرب بعده
ولنعد ال ب م الافق واره ا عظم الابدية الظهور وليقطعها عظيمة
ح ز ح ب وعليها كوكبا ز ح وليكن ز اقرب الى القطب الظاهر من ح
فنقول ان ز يطلع قبل ح ويغرب بعده وليكن المشرق ما يلي ك وليمر
بنقطتي ز ح مدارا ك ز ط م ح ل المتوازيان القائمان على المحور فكوكب ز
يطلع من نقطة ك ويغرب على نقطة ط وكذلك ح يطلع من نقطة م ويغرب
على نقطة ل على ما تبين في شكل من ب من الثالثة ونرسم عظيمة ه ز ه مارة
بنقطة ز ومماسة لدائرة ا ه فيكون نصف ه ز ه غير مائل لنصف ا ك م
ويكون ك ز م ه متشابهين وكذلك تماماهما اعني القوس المبتدية من ز في
جهة ط المنتهية الى ك والقوس المبتدية من ه في جهة ل المنتهية
الى م وتقطعهما نقطتا ز ه في زمان واحد ويلزم منه ان ز اذا انتهت
الى ك اعني شرقها انتهت ه ايضا الى م شرقها ويكون لا محالة ح

لدايرة
طالعة بعد هما و ايضا نرسم عظيمة د ر سه مارة بنقطة ر و محاسة
متشابهين
ا و ه على ان نصف د ر سه غير ملاق لنصف ا ط ل فيكون ط ل سنة
ويلزم ان يتبين ما مر ان ينتهي الى ط مغربها مع انتهاء ر سه الى نقطة ل مغربها
لك
يكون حين ينتهي الى ح غاربة قبلها فان تطلع قبل ح و يغرب بعد با و د

ح

مار و نا ه الكواكب المتقاطرة الكائنة على دايرة عظيمة كفلك البروج
ا ب ج د
او معدل النهار فانها تطلع و تغرب على التبادل فليكن الافق
البروج
والابدية الظهور ه ر و الابدية الخفاء ح ط و القطبان ك ل و نصف فلك
الظاهر ا سه ح و نصفها الخفي ح ع ا و نصف معدل النهار الظاهر م شه
و نصفه الخفي ح ع م ولنكن ا ح كوكبين متقابلين على قطر واحد فنقول
انه اذا طلع احدهما غاب الاخر و بالعكس و كذلك اللذان على نقطتي م هـ
ولنكن المشرق ما يلي ا ولنكن ا ب القطعة الظاهرة من المدار
لما تقدم
اليومي الذي لا و ح و القطعة الخفية من المدار اليومي الذي يحدو

فالظاهره

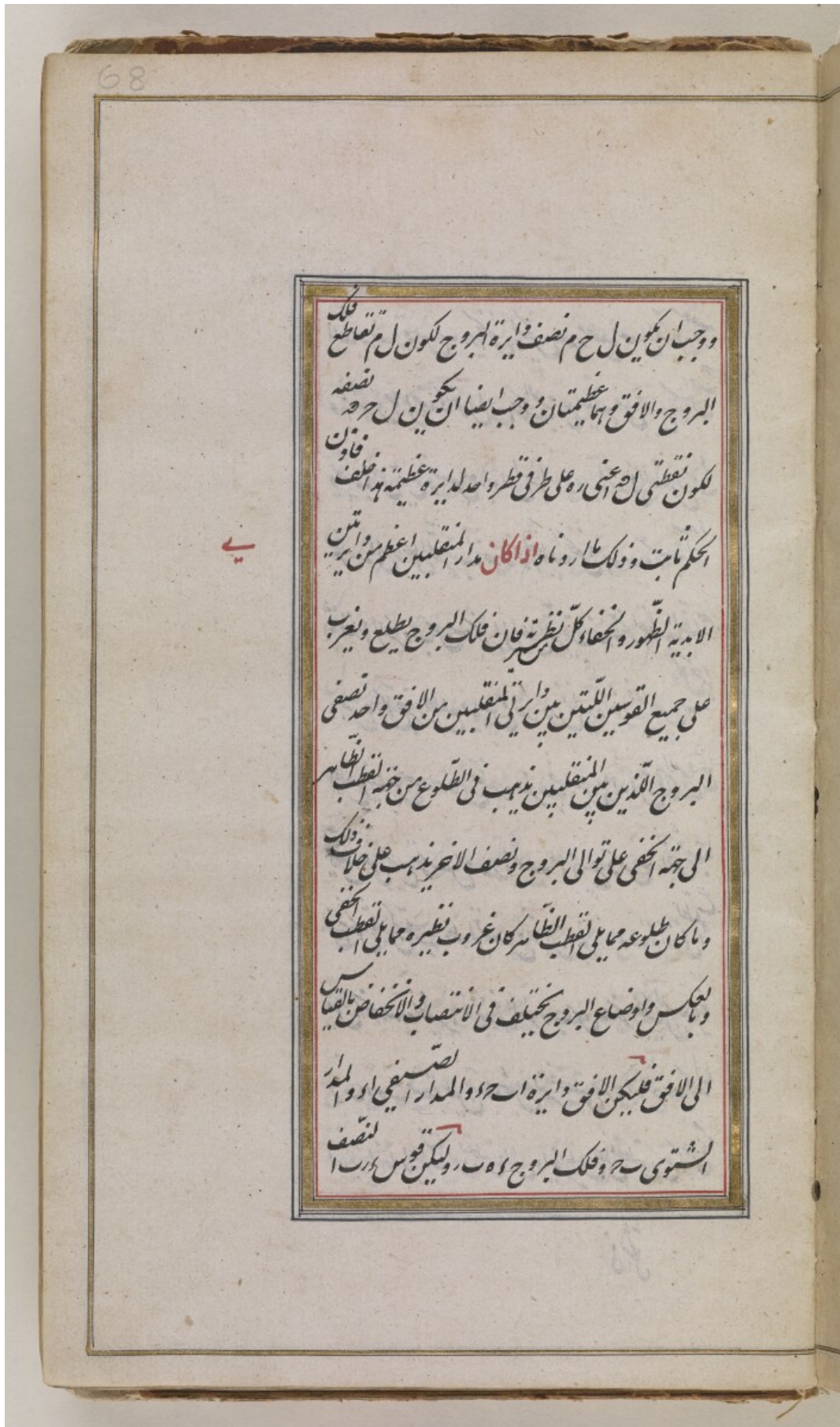
67

في شكل ه يكون نقطتا ا ج لازمين لهما طالعين من نقطتي ا غاربين من
نقطتي ب ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ه ك فهي تمر بنقطتي ح ل ايضا ولكونها
مارة بنقطة التي تماس عليها واريا اب ج د ه ر اعني نقطة ه ونقطة ك
فهي ايضا تمر بقطبي دايرة اب ج د ولان قوسي ج د ا ه ام نصفا عظيمتين
فهما متساويتان وتبقى ج د المشترك تبقى ب ج مساوية لم او لان دواير
اب ج د ام ه تقطع دايرة اب ج د وتمر كل باقطابها فهي منصف
قطعها ولذلك يكون ا ه مساوية لـ د ب ور ح لح ح د وده ولدم و
ب ح اعني ام مساوية لدم ولتساويهما يكون مدارا اب ج د متساويين
وقوس ا ف ب الظاهرة مساوية لقوس ح ص ه د الخفية المبادلة
لها ولما صادرتها اوطولوقس كتابه يتساوي الزمان الذي فيه يقطع ا
قوس ا ف ب الزمان الذي فيه يقطع ح قوس ح ص ه فيكون غروب
نقطة ا وطلوع نقطة ح في وقت واحد وبمثله يبين ان طلوع ا وغروب

ح في وقت واحد واما على معدل النهار فلكون م سه ه ع م
نصفين متساويين وبمصادرة اوطولوقس يكون طلوع م عند غروب ه
ه وبالعكس وكذلك الحكم في ساير النقط التي على دواير م سه ع
والحكم غيرهما من الدواير وايضا فلك البروج ح وذلك ما اردناه وليكن للبيان
ما ذكر في الشكل الثامن وهو ان الكواكب المتقاطرة على فلك البروج يطلع
ويغرب معا على التبادل ا ب ح الافق و ا ح د المدار الصيفي و ط ح المدار
الشتوي و ا ب ح فلك البروج النصف الخفي منه ا ب ح والنصف الظاهر
ا ه ح و ه ز عليهما نقطتان متقابلتان على طرفي قطر واحد فنقول فعند
طلوع ز يجب ان يغرب ه وبالعكس وذلك لان عند طلوع ز ان لم يغرب
ه فليغرب غيره وليكن ك ونرسم مدارات نقط ز ه ك قسي ز ل ه ح ك م
فاذا تحرك الفلك الى ان ينتهي ز الى ل طالعا انتهى ك ايضا الى ح ب
الى ط و ه الى ح و ك الى م غاربا فيصار وضع فلك البروج كداير ح ط م

و ح ب

68

و وجب ان يكون ل ح م نصف دايرة البروج لكون ل م تقاطع فلك
البروج والافق وهما عظيمتان و وجب ايضا ان يكون ل ح ه نصفه
لكون تقطتى ل ه عنى ره على طرفى قطر واحد لدايرة عظيمة ه خلف فاون
الحكم ثابت و ذلك ما اردناه **اذا كان** مدار المنقلبين اعظم من دايرتين
الابدية الظهور و الخفاء كل نظيرتين فان فلك البروج يطلع و يغرب
على جميع القوسين اللتين بين دايرتى المنقلبين من الافق واحد تصفى
البروج اللذين بين المنقلبين يذهب فى الطلوع من جهة القطب الظاهر
الى جهة الخفى على توالى البروج و نصف الاخر يذهب على خلاف ذلك
و ما كان طلوعه محاذى القطب الظاهر كان غروب نظيره محاذى القطب الخفى
و بالعكس و اوضاع البروج تختلف فى الانتصاب و الانخفاض بالقياس
الى الافق فليكن الافق دايرة ا ب ح د و المدار الصيفى ا د و المدار
الشتوى ب ح و فلك البروج ح ا ه ب ر و ليكن قوس ه ر ب ا لنصف

الظاهر منه وقوس ب ه د الخفي وليكن صه ر مطلع معدل النهار و معينه
والمشرق ما يلي صه فاقول ان فلك البروج يطلع على جميع قوس ا صه ح
ويغيب على جميع قوس ب ر ا وان اجزاء ا د ه ب تاخذ في الطلوع من ب
نحو صه الى ح على الترتيب اخذه نحو القطب الخفي وهو سه و اجزاء ا ب ر د
تاخذ في الغروب من ب نحو ر الى ا على الترتيب اخذه نحو القطب الظاهر
وهو ع وكل جزء يطلع فيما بين ح صه فان نظيره يغرب فيما بين ب ر وكل جزء
يطلع فيما بين صه ح فان نظيره يغرب فيما بين ر ا اما ان فلك البروج
يطلع على جميع قوس ا صه ح ويغيب على جميع قوس ح ر ا فلما ثبت
في شكل يا من كتاب ا وطولوقس واما ان اجزاء ا د ه ب تاخذ في الطلوع
من ا نحو صه ونظيرها تاخذ في الغروب من ب نحو ر فليكن السمائية
قوسا ا ه ب متقابلين متساويين ولتعلم نقطتي م ر مدارا ح ه ط ك ر ل
فهما يلزمانها ويطلعان من نقطتي ط ل ويغربان على نقطتي ح ك على ما م

في الشكل

69

في الشكل الخامس وإذا أخذنا ه ب مشتركة يكون ا ه ب النصف مساوية لد ب
فقطعتا د ب متقابلتان متقاطرتان ولأن نقطة ا المنقلب الصيفي في فلك البروج
يماس ا ب ز ه ا ويقطع سائر المتوازية يكون ا ه د م متساويين وكذلك
ب ر ح وكان ى ه بشكل ب ر ه م بشكل ح وإذا جعلت ب م مشتركة كان
قوس ب م م النصف مساوية لقوس م ح فقطعتا ح م أيضا متقابلتان
متقاطرتان ولما مر في الشكل الثامن يكون طلوعهما وغروبهما على التبادل
وكذلك طلوع نقطتي د ر وغروبهما وعند طلوع نقطة ا من موضعها يكون
غروب ب في موضعها وعند طلوع ه من نقطة ط يكون غروب ر في نقطة ك فيكون
طلوع قوس ا ه على قوس ا ط على الترتيب وغروب ب على قوس ب ك
على الترتيب كل منهما أحد ه مما يلي أحد القطبين إلى ما يلي القطب الآخر على خلاف
نظيرتها ومثل ذلك يتبين أن جميع نصف ا ه ب يطلع في جميع قوس ا ص ح
ونظيرتها تغرب على جميع نظيرتها ويصير وضع فلك البروج حينئذ كوضع

دايرة اسه ح صه ونجعل نصف اسه ح الظاهر ونصف ح ف الخفي ونبين
كما مر تقاطر نقطتي ف ح ونقطتي صه وان نصف ح ف يطلع في جميع
قوس حصه اخذه من جهة سه الى جهة ع على الترتيب ان النصف الآخر
يغرب على جميع قوس اب اخذه من جهة ع الى جهة سه وقد تبين ان
لكل واحد من نصفي البروج المتقابلين في الطلوع والغروب الى جهتين
مختلفين وظهر مما مر ان كل جزء يطلع شماليا يغرب جنوبيا وبالعكس
وبسبب اختلاف وضع هذه الحركات يختلف وضع فلك البروج في المساكن
التي تحته وعند وصول المنقلب الصيفي الى نصف النهار الظاهر يكون فلك
البروج قائما على نصف النهار قريبا من الانتصاب وعند وصول الشتوي
اليها يكون ايضا قائما قريبا من الانخفاض وفيما بينهما فيما بين ذلك الانتصاب
وهذا الانخفاض غير قائم عليه وذلك ما اردناه **القسي** المتساوية
من فلك البروج المختلفة البعد من نقطتي الاعتدال يطلع ويغرب على قطع

غير متساوية

يا

70

غير متساوية من الافق ويكون ما هي اقرب الى نقطتي الاعتدال منها اعظم
مما هي ابعد والمتساوية البعد من نقطتي الاعتدال يطلع ويغرب على
قطع متساوية من الافق فليكن الافق ا ب ج د والاعظم التي يته الظهور ح
وفلك البروج س ح ر ومعدل النهار ه ح ر وليتقاطعا على ح وليكن ب
المنقلب الشتوي و ح ا الصيفي وليكن قسي ح ك ك ه ه ح متساوية وكذلك
قسي ح ف ف ث ث ب ونتمم نقطة ك ه ح ف ث س مدارتها اليومية
وهي ط ك ل م د س ا ح ع ف ص ر ث ت ب فنقول فقوس ر ل اعظم
من ل س و ل س اعظم من س ح وكذلك في الجانب الآخر ر ق اعظم من ق ت
و ق ت من ت د وان ر ل مساوية ر ق و ل س ق ت و س ح ت د
وكذلك القول في القسي التي بين ص ي ا ب وذلك لان افق ا ب ج د ماس
دائرة و ح ونظيرتها من المتوازية وعظيمة س ح ر ماس ايرتي ا ح د
وهما اعظم من الاولين ونقطتا التماس اعني نقطتي ح ب ايضا على العظيمة

الاولى وقد فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة
من اعظم المتوازيات اعني من ح ز فيكون با ادعنيا ه ه ح با من ذلك لما ثبت
في شكل من مقالة ح من اكر ثاوذوسيوس فظاهر ان ل سا ولط و ل س
مساو لطم وسه ح مساو لم او ز ه مساو لح و ه ت مساو لع ، وت ك
مساو لر ب ولكون النقط التي بين ح ز مشارق نقط ح ه ه ك خ ف ت ب
والتي بين ا مغاربها يكون طلوع قسي ح ك ك ه ه ح وغروبها على
ما ادعينا وكذلك في قسي ح ف ف ث ث س س ت ولو لم يكن الافق مائلة
على الموازية لثبت الحكم بما ثبت في شكل ه من مقالة ح من اكر ثاوذوسيوس
وايضا لتساوي قسي ح ف ح ك يكون مدارا ع قد طا م متساويين و لتساويهما
يكون ق ه مساويا لر ل ويتبين بمثل ذلك تساوي ر ب ر ب فيبقى ق ت
مساويا لل س وكذلك في الباقي ويظهر من ذلك حال سعة المشارق
والمغارب للقسي المتساوية من فلك البروج عن جنبتي نقطتي الاعتدال وذلك

71

ب

مداره ناو ازمنة طلوع انصاف فلك البروج التي لا يكون مبداها ومنتهاها
على مدار واحد بعينه مختلفة واطولها زمان طلوع النصف الذي يكون
مبداءه اول السرطان ثم ما يتلوه على الترتيب الى اول الجدي اعني كل ما يكون
مبداءه اقرب الى اول السرطان فزمان طلوعه اطول مما يكون مبداءه ابعد منه و
اقصرها زمان الذي يكون مبداءه اول الجدي ثم ما يتلوه على الترتيب الى اول
السرطان واما الانصاف التي يكون مبداها ومنتهاها على مدار واحد بعينه فازمنة طلوعها
متساوية وتلك الانصاف يكون لا محالة عن جنبتي اول السرطان واول الجدي
وهذه الازمنة هي التي تسمى قسي نهار النقط التي هي مبادي تلك الانصاف
والنقط التي يكون على مدار واحد هي التي يقال لها المتساوية في طول النهار
كاول الاسد واول الجوزا فليكن الافق ا ب ج والمماسة لاول السرطان
ا د والمماسة لاول الجدي ج ه وفلك البروج ا ح ج ز وليكن المشرق حامل
لنصف ه ف اول السرطان و ح اول الجدي وليكن توالي البروج على ا ح ج وهذا

تحت الارض وح ح ا فوقها ونفصل ا ر ح ح متساويين ومتقابلين ونرسم
على ر ح مداري ب ط م ا ه ك ح ولتكن ط م ب ك ح ل منهما فوق
الارض فيكون قوسا ا ر م متساويين وكذلك قوسا ح ح ده ولتساوى ا ح ح
فاذا جعلنا ر ح مشتركة تكون نصف ا ر ح مساوية لـ ر ح ح ويكون كذلك
نقطتا ر ح متقاطرتين وكذلك نقطتا م د ولكون ا ر اقرب الى القطب الظاهر
من ط م ب وهي من ك ح ل وهي من م ح ويكون قوس ا ر اعظم من القوس الشبيهة
من ا ر بها بقوس ط م ب وكذلك ط م ب من الشبيهة بقوس ك ح ل وهي
من الشبيهة بقوس م ح ويكون الزمان الذي يقطع فيه قوس ا ر اطول من
الزمان الذي يقطع فيه ر قوس ط م ب وهو اطول من الزمان الذي يقطع
فيه ح قوس ك ح ل وهو اطول من الزمان الذي يقطع فيه ح قوس ح
فظاهر ان اذا قطعت ا ر التي هي فوق الارض قطعت ح في ذلك الزمان
القطعة من مدارها التي تحت الارض و ا ح يصيران معا في وقت واحد

الى نقطتي

72

الی نقطتی ا ه ویصیر حینئذ نصف ا ر ح باسره ظاهرا فیکون لذلک
الزمان الذی تقطع فیه ا قوس ا ر هو الزمان الذی یطلع فیه نصف ا ر ح
واذا ا لکار علی ط برید الطلوع ثبت ک ا ح علی ل برید الغروب حتی اذا قطعا
قوسی ط م ب ل ه ک صار زمانا سا علی نقطتی ک ت وصار حینئذ نصف ر ح ح
باسره ظاهرا فیکون لذلک الزمان فیه تقطع ر قوسی ط م ب هو الزمان
الذی یطلع فیه نصف ر ح ح وقبله نبین ان الزمان الذی تقطع فیه ه قوس
ک ح ل هو الزمان الذی یطلع فیه ه ح م والزمان الذی تقطع فیه ح
قوس ه ح هو الزمان الذی فیه یطلع نصف ح ر ح افاذن زمان طلوع نصف
ا ر ح الذی مبداه ا اطول من زمان طلوع نصف ر ح ح الذی مبداه ر
وهو اطول من زمان طلوع نصف ه ح م الذی مبداه ه وزمان طلوع
نصف ح ح ا الذی مبداه ح اقصر من الکل وقبل ذلک نبین انه اقصر
من زمان طلوع نصف ح ا ر الذی مبداه ح وهو اقصر من زمان طلوع

نصف م ا ه الذي سيدا ه م وهو اقصر من زمان طلوع نصف ا د ح
الذي سبد ا ه ا وكذلك لو فرضنا وضع فلك البروج بين نقطتي
ر ه كدايرة س ف ويكون وسطه على توالي البروج تحت الارض
من اول الجدي الى اول السرطان ونصفه فوقها من اول السرطان
الى اول الجدي فتبين بمثل ما بيناه اولا وظاهر ان زمان طلوع نصف
ر ح ح في الوضع الاول مساو لزمان طلوع نصف م ا ه لكون كل واحد
منهما مساويا للزمان الذي تقطع فيه حدى نقطتي ر م قوس ط م ح
الظاهرة او الزمان الذي تقطع فيه متقاطرتاهما اعني نقطتي ح ه قوس
ل ح ك الخفية فاذن الانصاف التي سيادتها على مدار واحد يكون ازمنة
طلوعها متساوية وذلك ما اردناه وقد يجعل بيان هذا الحكم الاخر
في شكل مفرد **ولكل** نصفين من فلك البروج يشتركان في قوس
فان كانا مختلفي زمان الطلوع كان السابق منهما بعد اسقاط المشتركة ايضا

يح

مختلفي

73

مختلفي زماني الطلوع وكان الفضل منهما كالفضل بين زماني مطالع
النصفين وإن كانا متساويي زماني الطلوع كان الباقيان أيضا كذلك
فليكن الأفق ا ب ح وفلك البروج ا د ح ه ويشترك نصفا ا ح د ح ه
في قوس د ح فإن كانا مطالع نصفي ا د ح د ح ه مختلفين وأسقطنا قوس
د ح بقيت مطالعا قوسي ا د ح ه أيضا مختلفين لأن مطالع قوس د ح يسقط
عنهما وهي شيء واحد ويكون التفاضل بين مطالعي ا د ح ه كالتفاضل
بين مطالعي ا د ح ه وإن كانت مطالع نصفي ا د ح د ح ه متساويين بقيت
مطالعا ا د ح ه أيضا متساويين بمثل ذلك وذلك ظاهر وذلك ما أردناه
أقول وظاهر من هذا الشكل ومن الذي قبله أن زمان طلوع كل قوس من القسي
المفروضة في النصف الذي يلي أول السرطان إلى أول الجدي أطول
من زمان طلوع القوس التي تساويه وتقابله كل قوسين متساويين
متقابلين من فلك البروج فزمان طلوع كل واحد منهما مساو لزمان

يد

غروب الآخر فليكن الأفق ا ب ج د والمدار الصيفي ا ح ز والمدار
الشتوي ب ط د وفلك البروج اه د ر واه د منه الخفي ود را الظاهر
ونفصل اه د ر متساويين ونرسم مداري نقطتي ه ر المتقاطرين وهما مدارا
ط ح ك ر ل وليكن ط ه ح القسم الخفي وك ر ل القسم الظاهر والمشرق
ما يلي ح ك فلكون نقطتي ه ر متقاطرين يكون نقطتاه ر يصيران معا الى نقطتي
ط ل وحينئذ يتم طلوع قوس اه وغروب قوس د ر في زمان بعينه
وايضا اذا ابدلنا وضع فلك البروج كما في الصورة الثانية وجعلنا
الطالع المنقلب الشتوي والغارب المنقلب الصيفي وكانت نقطة ه فوق الارض
ونقطة ر تحتها يكون وصولهما الى نقطتي ح ك معا وحينئذ يتم غروب
ح ه وطلوع ب ر في زمان بعينه فاذن زمان طلوع القوس التي يلي
المنقلب الصيفي مساو لزمان غروب مقابلتها وزمان غروبها مساو
لزمان طلوع مقابلتها وذلك ما اردناه القسي المتساوية من فلك

يه

البروج

البروج المتتالية من الانقلاب الصيفي على توالي البروج الى الاعتدال
الخريفي والمتتالية من الانقلاب الشتوي على خلاف توالي البروج
الى الاعتدال فازمنة غروبها مختلفة واطولها زمانا الاقرب من الانقلاب
فالاقرب والقسي المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الخريفي على جنبتيها
متساوية ازمنة الغروب فليكن الافق ا ب ح ا واعظم الاظلية فيه قوسه د
والمدار الصيفي ا ه والمدار الشتوي ح ر ومعدل النهار ب ح وفلك
البروج ا ح ح والمشرق ما يلي جهة ح ر ه فيكون ا اول السرطان على الغروب
و ح اول الميزان و ح اول الجدي وقسم كل واحدة من ا ح ح
باقسام ا ط ط ك ك ح ح ل ل م م ح المتساوية فيكون كل واحد مثلا
برجا فنقول زمان غروب ا ط اطول من زمان غروب ط ك وهو اطول
من زمان غروب ك ح ونرسم على نقط الاقسام مدارات ا ه ط س ك ع ل ف م
ونمر على نقطتي ط ك دائرتي ر ط ت ر ك ح يماسان دائرة قد ر على

نقطتي ز ت ه وليكن النصفان المبتدءان منهما الى ما يلي نقطتي ط ك
غير متلاقيين لنصف دايرة فـ ا ر و لذلك يكون قسي ط د ت ه ت ث متشابهة
وكذلك قسي ك ح ب قسي ك ث خ ت ويكون مطلع نقطة ط قوس ط ه
ونقطة ث قوس ت ه ونقطة ت قوس ث ب في زمان واحد وكذلك
مطلع نقطتي ك خ قوسي ك ه ح ب ل قوسي ك ث خ ت وعند وصول ط
الى ه يكون ا ط غاربة و ط ه ل ث ب في القوس التي تقطعها ط ل
ت في زمان غروب قوس ا ط و ك ه ل خ ب هي القوس التي
يقطعها ك ل خ في زمان غروب قوس ا ك ويبقى خ ت القوس
التي تقطعها خ في زمان غروب قوس ط ك وقد تبين ان ح ح
هي القوس التي تقطعها ح في زمان غروب قوس ك ح وقد تبين
مما ذكر في الشكل الثامن من المقالة الثالثة من كتاب الاكر ثاودوسيوس
ان ب ت اعظم من ت خ و ت خ اعظم من خ ح فاذن زمان غروب ا ط اطول

من زمان

من زمان غروب ط ك وهو اطول من زمان غروب ك ح فنقول وايضا

زمان غروب ح م اطول من زمان غروب م ل أعني اطول من زمان غروب ل ح

وهي القسي المتتالية من المنقلب الشتوي الى خلاف التوالي وبيان ذلك

سنأخر عن بيان الحكم الاخير وهو الحكم بتساوي زمان غروبي ح ك ك ح ل

وغروبي ك ط ل م وغروبي ط ا م ح فلنعد الشكل ونتوهم ان نقطة ح التي

هي نقطة الاعتدال الخريفي صارت الى نقطة غروبها وهي ب وحينئذ

يصير قوسي ا ح غاربة والقوس المقابلة لها طالعة فيصير وضع فلك البروج

كوضع دائرة ح ر ص ع ويصير نقطة ح التي هي الانقلاب الشتوي الى منتصف

ح ر حيث انتهت نقطة ح الثانية ونخرج ك س ا الى ان يلقى فلك البروج

على ص ه ونترك رسم فلك البروج الاول بين نقطتي ح ا على حالها من

الارقام فيكون دائرتا ح ا ح ص ه متماستين لدائرة ح ر على نقطتي ح ح

ونصفاهما اللذان في جهتي س ه ح غير متلاقيين فلذلك يكون ح ك

مساوية لـ صه و ح ل لـ ع و ك ت ح ك مساوية لـ ح ل ف صه مساوية
لـ ع و لان دايرة صه ك موازية لدايرة غ ع ل و قد فصلنا من دايرة
سـ ح المايلة قوسى صه ت ع المتساويتين عن جنبتى دايرة ح د
اعظم المتوازية يكون متوازيتا صه ك غ ع ل متساويتين و لكونها
عن جنبتى اعظم المتوازية يكون سـ صه ع متساويتين و صه المخفية
مساوية لـ غ ع الظاهرة لهما و له لهما و الزمان الذى يقطع فيه صه قوس
صه مساو للزمان الذى يقطع فيه ع قوس غ ع و اذا صارت
سـ الى صه غابت قوس صه ح و اذا صارت غ الى ع غابت قوس ع
فزمان غروب قوس صه اعنى ح ك مساو لزمان غروب قوس
ع اعنى ح ل و نخرج قوسى صه ه الى ان يلتقيا على و نخرج طه
الى ى و ليكن ط على تقاطع ف م صه فيكون لما مر قسى خط الثانية
ط غ غ ف صه صه ى ى و مساوية لقسى ح ك الاولى م ل ل ح

ح ك

76

ح ك ك ط ط ا كل النظير بها فقسى ح ط الثانية ط غ غ ت حصة ى ى و متساوية
ايضا وحصة ى الخفية متساوية لطف و او لحر ر الثانية فيكون زمان غروب
حصة ط مساويا لزمان غروب غ ط وزمان غروب ط ولزمان غروب ط ح
الثانية ولكون صهى شكل ك ط و ى و شكل ط ا و ط ع شكل ل م و خ ط الثانية
شكل ح م الاولى فزمان غروب ك ط مساو لزمان غروب ل م وزمان
غروب ط ا مساو لزمان غروب م ح الاولى وقد تم بيان الحكم الاخير وهو
تساوى ازمنه غروب القسى المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الخريفي
ولكون زمان غروب ط ا اطول من زمان غروب ط ك وهو اطول من زمان غروب
ك ح يكون ايضا زمان غروب ح م الاولى اطول من زمان غروب ل م
وهو اطول من زمان غروب ل ح وهذا هو الحكم الثاني المطلوب بيانه
وقد تمت جميع المطالب التي ادعيناها وذلك ما اردناه. القسي
المتساوية من فلك البروج المتتالية من الانقلاب الشتوي على التوالي

يو

البروج الى الاعتدال الربيعي والمتتالية من الانقلاب الصيفي على خلاف
توالي البروج ايضا الى الاعتدال فان ازمنة طلوعها مختلفة واطولها زمانا
الاقرب فالاقرب من الانقلاب القسي المتساوية المتساوية البعد عن نقطة
الاعتدال الربيعي على جنبتيها متساوية ازمنة الطلوع فليكن الافق ا ب ج
ومدار الانقلاب الصيفي ا ه ومدار الشتوي ج ز والمشرق ما يلي ب وفلك
البروج ا ح ج ط والنصف الظاهر منه ح ط ومعدل النهار ب ط ح وليكن ط
الاعتدال الربيعي و ح الاعتدال الخريفي ونقسم ربعي ح ج ح ا باقسام
متساوية على نقط ك ل م ه ود وربعي ا ط ط ج ايضا باقسام متساوية على ع ف
ق فيكون كل قسم من هذين الربعين مقابلا بالقسم من الاولين ونسبتين في الربعين
الاولين احكام ازمنة الغروب كما مر في الشكل المتقدم ثم نقلها الى ازمنة
الطلوع من هذين الربعين على ما مر في يه من الكتاب فثبت جميع المطالب
المذكورة وذلك ما اردناه وقد ظهر من هذا الشكل ومن الذي قبله

تساوي

تساوي مغارب القسي المتساوية التي عن جنبتي الاعتدال الخريفي على
بعد واحد وتساوي مطالع القسي على بعد واحد التي عن جنبتي الاعتدال
الربيعي ولم يبين تساوي مطالع القسي الخريفية ولا مغارب القسي الربيعية
فليرجع في بيان ذلك الى موضعهما من ساير الكتب وانا اوردناهما برهانا
على ذلك ليكون المسائل في هذا الكتاب كله ليكن ا ب ج د دايرة نصف
النهار و ب د الافق و ا د معدل النهار و ر النقطة الخريفية فوق الارض
و ر ط قوسا من فلك البروج مفروضة و ح ايضا النقطة الخريفية تحت
الارض و ح ك قوسا متساوية لـ ر ط فاقول فمطالعهما وهما قوسا ه ر ه ح متساويان
وذلك لان في مثلثي ه ر ح ك زاويتي ه متساويتان وكذلك زاويتا
ح و ضلعا ر ط ح ك وليس مجموع ضلعي ك ه ه ط بنصف دايرة فعلى ما بين
مانالاوس في كتابه في الاشكال الكرية يكون ضلعا ه ر ه ح متساويين
وكذلك الزاويتان الباقيتان و الضلعان الباقيان و بهذا البرهان

يز

ايضا تبين حال القسي التي عن جنبتي الاعتدال الربيعي القسي المتساوية من فلك
البروج يبدل نصف الكرة الظاهرة في ازمان مختلفة فما كان منها اقرب
الى الانقلاب الصيفي فانها يبدل نصف الكرة الظاهرة في زمان اعظم مما يبدل
فيه الابعد وذلك اذا كان قطب الافق من اعظم الابدية الظهور وبين مدار
راس السرطان فليكن الافق ا ب ج د واعظم الابدية الظهور ا ه و اعظم الابدية
الخفاء ز ح ومدار السرطان ك ح ومدار الجدي ط ه وليتوهم فلك البروج
على وضعين احدهما ل م ع والثاني ق ر ه وليتقاطعا على ت وتماسا مدار ك ح
على نقطتي ك ق فيكون قوسا ع ت ك ر نقطة من جانب الاعتدال الربيعي ع ت ك
مثلا من جدي و دلو اول الحمل الى راس السرطان ورقه من جدي و دلو اول الثور
اليه ونفصل ك ت ع قوسا ليست باعظم من نصف الدائرة ونرسم عظيمة تمر بنقطة
ع و يماس ا ه على ش وهي ايضا يماس ر ح وليماسها على ح فان كانت
ع ك نصف دائرة مرت بنقطة ك وان كانت اقل منه مرت فيما بين ك

ك ط ع

لحا

78

كما في الصورة التي اثبتناها ولان قطب الافق فيما بين دائرة اه ومدار
ك ح وليكن كنقطة ثه فان رسمنا عظيمة تمر بها وبنقطة ت قاطعت نصفها على
الافق منقسمة بمختلفين على ت وقد خرج منها ث ت ثه الى الافق وثش
منها على القسم الاصغر من مختلفين فهي اصغر من ت ثه وايضا يجب من كون
قطب الافق بين اعظم الابدية الظهور ومدار المنقلب كون قطب دائرة
ه ع م ايضا بينهما والاخر بين نظيريهما وذلك لانا ان رسمنا عظيمتين تمران
بقطبي معدل النهار وليكونا و ف وبقطبي ا ح اعني نقطتي التماس بين
دائرتي ا و ح ر وعظيمتي ا ب ح ه ع م مرتا بقطبي دائرتي ا ب ح ه ع م
فيكون او ثه ربعا وا و اصغر من ا ح ف مثلة وقع ر فيما بين دائرتي
ر ح ط م ه وهي قطب دائرة ه ع م واذ توهمنا عظيمة تمر بنقطتي ر ت
قاطعت نصفها على دائرة ه ع م منقسم على ت بمختلفين اعظمهما مما يلي
نقطة ر وقد خرج من نقطة ت قوسات ث ع ت سه ر الى المحيط دائرة

وع م ت ث ع منهما الى اعظم القسمين المختلفين فهى اعظم من ت سه وكانت
ت ث اصغر من ت سه فلذلك يبقى ت ع اعظم من سه ر ونفصل ت ح
مثل سه ر ابعد من راس السرطان من سه ر فانها جازت الافق قبلها
ونرسم من المتوازية مدارين يمران بنقطتى خ ر وهما ل خ صه ر ى ر و لان
وايرقى اسـ ح وع م مماستان للدايرة اه من المتوازية ونصفاهما المبتدئان
من نقطتى اه اما ر تان فى جهتى سع غير متلاقيين وقوسا ل خ صه ى ر و ر
من المدارين افعان منهما فهما متشابهتان ونقطتا خ ر تقطعانهما فى
زمانين متساويين ونقطة خ تقطع خ ل فى زمان اصغر من الزمان
الذى تقطع فيه ر قوس ر ى ولكن الزمان الذى يبدل فيه قوس خ ث
نصف الكرة الظاهرة ۲ هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة ر قوس ر ر
فاذن قوس ر سه التى هى اقرب الى راس السرطان من قوس خ ث
المساوية لها اطول زمانا منها وذلك ما اردناه اقول الزمان الذى

۲ وما هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة خ قوس ل خ والزمان الذى يبدل فيه قوس ر سه نصف الكرة الظاهرة صح

يتبدل فيه

79

وانها تبشى احكم

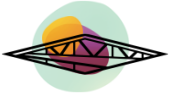
تبدل فيه قوس ما نصف الكرة الظاهرة هو زمان طلوع تلك القوس
مضافا الى زمان نهار النقطة التي هي منتهى تلك القوس وزمان غروبها
مضافا الى زمان نهار النقطة التي هي مبدأ تلك القوس وذكر التبريزي
في شرح هذا الكتاب حكما آخر في هذا الموضع وهو ان قطب الافق
اذا كان بين مداري المنقلبين كان تبديل الابعد من هذه القسي عن اول
السرطان لنصف الكرة الظاهر في زمان اعظم من تبديل الاقرب
قال وذلك لان هناك يتبادل حبات الاعظم والاصغر من المارتين بنقطتي
ته ت ونقطتي ر ت فصرت ت اعظم من ت سه وت سه ر اعظم من ت ع
ويبقى تع اصغر من ر سه اقول وهذا منقوض بخط الاستواء فان الزمان
الذي يتبدل فيه الاسد هناك نصف الفلك الظاهر اعظم من الزمان
الذي يتبدل فيه السنبلة وفي الميزان والعقرب بخلاف ذلك وايضا يبطل
الدعوى بقوله وكل قوسين متساويتين عن جنبتي احد المنقلبين على بعد واحد.

منه فانهما تبدلان نصف الكرة الظاهر في زمانين متساويين ولم يرد في
موضع البيان على عادة الدعوى اعلم ان الحكم المذكور في هذا الشكل
يمكن ان يبين في النصف الاخر من الفلك اعني النصف الذي يتوسط اول
الميزان بعين تلك البيان ويصير الشكل هكذا في الوضع القسي المتساوية
من فلك البروج المتساوية البعد عن احد المنقلبين فزمان طلوع كل واحد منهما
مساو لزمان غروب نظيرتها فليكن الافق ا ر ح ء ومدار السرطان ا ر و
مدار الجدي س ح وفلك البروج ر س ح ا وتوالي البروج هكذا ور ح ط
قوسين متساويتين متساويتي البعد عن نقطة ب ولنكن كل واحد منهما اقل من
ربع ولنكن ك ل مقابلة لقوس ح ط فيكون قوسا ه ر ك ل متساويتي البعد
عن الاعتدال الربيعي لذلك يكونان متساويتي زمان الطلوع كما مر وقد مر ان زمان
طلوع كل قوس مساو لزمان غروب نظيرتها فزمان غروب ح ط مساو
لزمان طلوع ه ر فان كان قوسا ه ر ك ل مشتركين في البعض القسيان المشتركة

نخ

على حدة

منه

80

منه وبين الحكم الباقيين ونزيد عليهما المشتركة وان كان كل واحد منهما اكثر
من ربع مينا الحكم في اجزائهما وجمعنا الحاصل فتحصيل المط اقول قد تبين
من هذا الكتاب ان ازمنة غروب القسي التي في النصف الميزاني متساوية
لازمنة طلوع نظايرها التي في النصف الحملي ولم يبين عكس ذلك لان
تساوي ازمنة طلوع القسي المتساوية المتساوية البعد عن اول الميزان ان
لم يبين فيما مر ولا تساوي ازمنة غروب نظايرها المتساوية البعد عن اول
الحمل فالدعوى كلي والبيان جزئي ونحن اذا اوردنا البرهان العام
للجميع امكن لنا البيان الكلي ههنا بناء على ذلك القسي المتساوية
من فلك البروج تبدل نصف الكرة الظاهر في ازمان مختلفة فما كان
منها اقرب الى الانقلاب الصيفي فانها تبدل نصف الكرة الظاهر في زمان
اعظم مما تبدل فيه الابعد وكل قوسين متساويتين عن جنبتين متساويتي البعد
عن احد المنقلبين فانهما تبدلان نصف الكرة الظاهر في زمانين متساويين

البيان

يط

احدیهما لطلوعها والاخری لغروبها فلتکن الافق اب جد و ا لمدار
الصیفی اه، و فلک البروج ب ه ح د و قوسا ح ک ک ل متساویتین لبعد
عن ه و ح م مساویة لح ک و ابعد منهما و لتمر بنقطتی ک ح م مدارات ل ک
ف سطح ع ص ه ق م و قد تبین فی الشکل المتقدم ان زمان طلوع
قوس ط ل مساو لزمان غروب قوس ح ک و تقاطع ح ط تقطعان
قوس سطح ع فی زمانین احدهما و اذا زید زمان طلوع ط ل علیه حصل الزمان
الذی تبدل فیه ط ل نصف الکرة الظاهر بطلوعه و اذا زید زمان
غروب ح ک ایضا علیه حصل الزمان الذی یبدل فیه ح ک نصف الکرة الظاهر
بغروبه فاذن هما متساویان و هذا هو الحکم الاخیر و ایضا قد مر ان
زمان غروب ح ک اعظم من زمان غروب ح م و ظاهر ان
قوس سطح ع من مداره اعظم شبیها من قوس ص ه م ق من مداره و اذا زید
زمان غروب ح ک علی زمان مرور ح علی قوس سطح ع حصل الزمان

الذی

الذي تبدل فيه ح ك نصف الفلك الظاهر بغروبه وانه ازيد زمان ع ق ب
ح م على زمان مرور م على قوس ص ه م فيحصل الزمان الذي تبدل فيه ح م
نصف الفلك الظاهر بغروبه وظاهر ان الاولى اعظم من الاخرى وهذا هو
الحكم الاول وذلك ما اردناه اقول في هذا الكلام مواضع نظر وذلك ان
الدعوى الاولى وهو ما اورده في الشكل السادس عشر بعينه من غير تفاوت
والدعوى الثانية وهو ما ذكره التبريزي في آخر ذلك الشكل ولم يبينه واما
البيان بقوله زمان طلوع قوس ط ل يساوي زمان غروب قوس ح ك يقتضي
ان يكون قوس ط ه وهو ما بين حـ ه واول الحمل الى السرطان وقوس ح
ما بين اول السرطان وحد ه واول الميزان وذلك انه قد تبين تساوي ازمنة
طلوع القسي الحملية وغروب الميزانية ولم يبين عكسه فليكن ط ل برج الثور
وهـ ط برج الحمل ويكون ك ح الاسد و ح م السنبلة وزمان طلوع ط ل
وهو مطالع الثور وزمان غروب ح ك هو مغارب الاسد يعني مطالع الدلو

وزمان قطع قوس سطح ع هو قوس نهار اول الثور واول السنبلة
ولا يحصل من زيادة مطالع الثور على قوس نهار اوله الزمان الذي
تبدل الثور فيه بنصف الفلك الظاهر بطلوعه لان زمان طلوع الثور انما
يكون جزءا من قوس نهار اوله ولا يكون زيادة الجزء من الزمان على الكل
الذي هو جزؤه الا في الذهن بل الواجب ان يقال يحصل من زيادة
زمان طلوع طل على زمان قطع قوس ك ف الزمان الذي تبدل
الثور بنصف الفلك بطلوعه وهو مطالع الثور مع قوس نهار اول الجوزا
وايضا لا يحصل من زيادة زمان غروب ك ح على زمان قطع قوس
سطح ع اعني مطالع الدلو مع قوس نهار اول السنبلة زمان واحد
فضلا ان يكون زمانا للشي كثير ولو قيل زمان طلوع ك ح مع زمان قطع
قوس سطح ع اعني مطالع الاسد مع قوس نهار اول السنبلة لكان
زمان تبدل الاسد بنصف الكرة الظاهر بطلوعه لا الغروب ولنا قال

بغروبه

82

بغروبه و ايضا قوله زمان غروب ح ك الاقرب من ه اعظم من زمان غروب

ح م الابعد حكم لا يصح مطلقا الا في الربع الذي بين اول السرطان

واول الميزان و اما في الربع الذي بين الميزان و الجدي فالامر فيه بالعكس

من ذلك لا تحصيل الضياء بين زمان غروب ح ك اعني مطالع الدلو و زمان

قطع سطح ح ع اعني مطالع اول السنبلة زمان و احد فضلا عن ان يكون

زمانا للشي و يحصل من اجتماع زمان غروب ح م اعني مغارب السنبلة

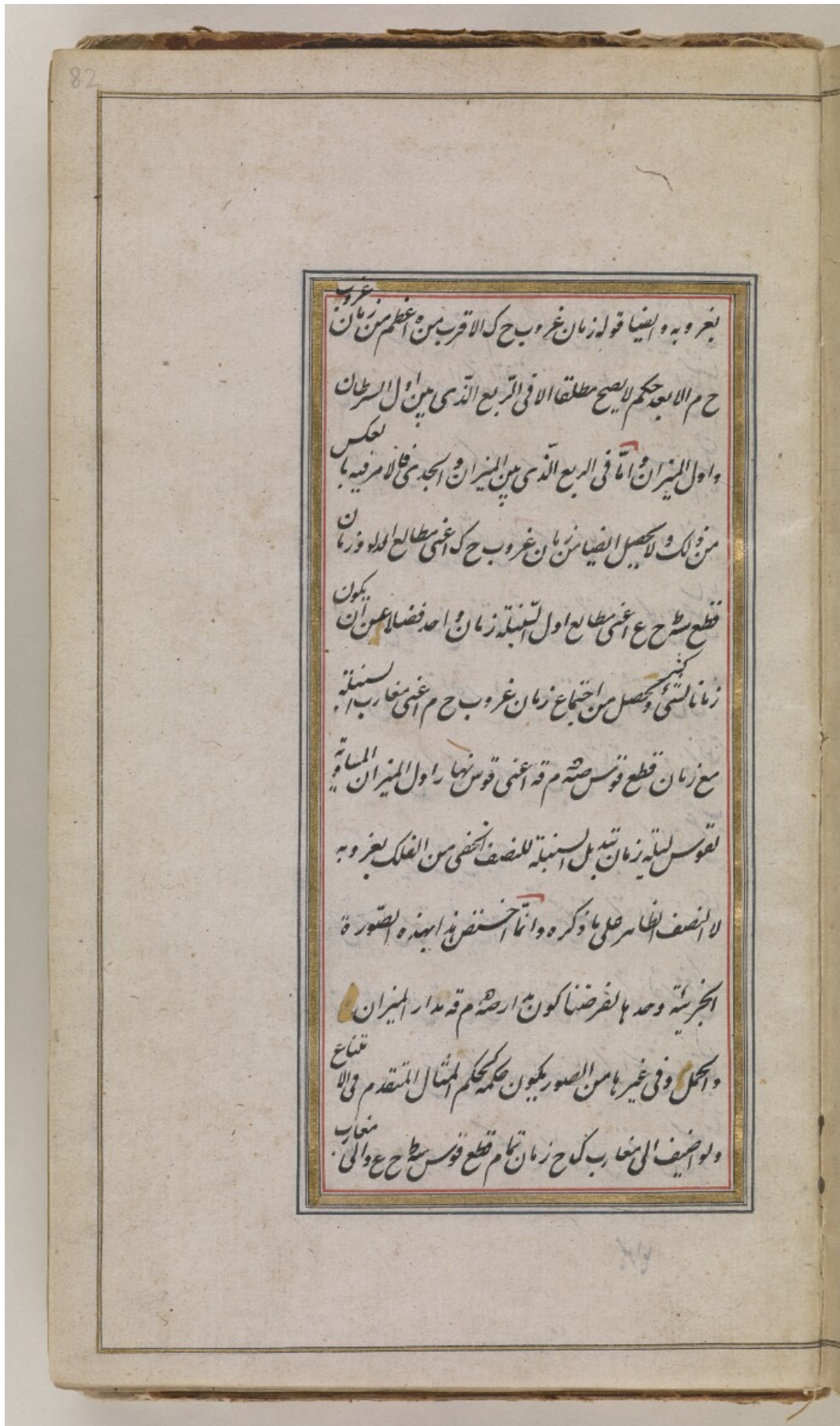
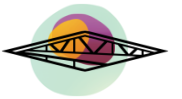
مع زمان قطع قوس صتم م ق اعني قوس نهار اول الميزان المساوية

لقوس ليلة زمان تبدل السنبلة للنصف الخفي من الفلك بغروبه

لا النصف الظاهر على ما ذكره و انما خصص بهذه الصورة

الجزئية وحدها لفرضنا كون م ارصد م ق مدار الميزان

و الحمل و في غيرها من الصور يكون حكمه كحكم المثال المتقدم في الامتناع

ولو اضيف الى مغارب ك ح زمان تمام قطع قوس سطح ح ع و الى مغارب

ح م زمان تمام قطع صح ثم قه لكان الحاصل منهما زمان تبدل قوس ك ح
ح م النصف الخفي من الفلك الا ان تمام قوس سطح ح ع لا يكون اعظم شبهها
من تمام قوس صح ثم قه بل يكون اصغر شبهها منه وحينئذ لا يستقيم البيان
فهذا ما عندي على هذا الشكل ح اعلم بالحقيقة ان زمان طلوع كل قوس اذا زيد
على مطالع قوس نهار النقطة التي هي منتهى تلك القوس كان الحاصل مساويا
لزمان غروب تلك القوس اذا زيد على قوس نهار النقطة التي هي مبدأ
تلك القوس ثم ذلك الحاصل هو زمان تبدل تلك القوس نصف فلك الظاهر
ولا فرق بين ان يقال لطلوعها او غروبها وبازاء ذلك الزمان غروب
كل قوس مع قوس ليل النقطة التي هي منتهى تلك القوس مساوي
زمان طلوعها مع قوس ليل النقطة التي هي مبدأ تلك القوس وذلك
المقدار هو زمان تبدل تلك القوس نصف الفلك الخفي سواء يقال
لطلوعها او بغروبها ولا يحصل من زمان طلوع قوس مع قوس نهار

مبداها

83

قوس
سبدأها او قوس ليل تنتهيا بها ولا يكن بيان غروبها مع قوس نهار تنتهيا بها او
ليل مبدأها زمان واحد اصلا فهذا هو التحقيق وكثيرا ما يوجد في العبارات
ما يخالف ذلك ولكن لا يرجع معناه الى طائل القسي المتساوية المتقابلة
من فلك البروج تتبدل كل واحد منهما نصف الكرة الظاهر بطلوعها
بالعكس
في زمان مساو للزمان الذي يتبدل فيه مقابلها نصفها الخفي بغروبها وبا
وجهة
فليكن الافق ا ب ج وفلك البروج اه ج ز والظاهر منه نصف اه ج
المشرق ط والمغرب ض ا ه ج ز متساويين متقابلين ولتتم نقطتي ه ز على
ب ح ز ط ليوسين فعند طلوع ه من ب تغيب في الكون متقابلين
خفيتين
والمداران متساويان لتساوي بعديهما عن قطبي الحركة وليكن قوس
وقوس ط الظاهرة وهما متساويتان لتساويان وكذلك تماميهما مجموع
ح ب مساو لمجموع ر ط ر فاذا طلعت ه من ب غابت ر في وساوتا الى ان
موضعها
وقت ه مغيب ح واقت حينئذ ر مطلع ط وكذلك الى ان يعود ه الى

ورالى موضعها فيكون زمان تبديل ه ح للنصف الظاهر زمان تبديل ه ط
للنصف الخفي بالعكس وذلك ما اردناه الفنى المتساوية من فلك
البروج تبدل نصف الكرة الخفي في ازمان مختلفة والاقرب منها الى
الانقلاب الشتوي تتبدل في زمان اعظم مما تبدل فيه الابعد والمتساويا
البعد عن الخفي تبدلان في زمانين متساويين فليكن الافق اب ح د فلك
البروج اح د والمدار الصيفي اث الشتوي حح وليفصل ه ه ط متساويين
ولكن ك ط مساوية له ر ومقابلة لهما وكل مساوية لده ومقابلة لهما
فلك ك ل متساويان لان ك ط اقرب الى المدار الصيفي من ك ل يكون
تبديلها النصف الظاهر في زمان اعظم من زمان تبديل ك ل اياه وقد تبين ان
زمان تبديل ك ط النصف الظاهر مساو لزمان تبديل ه ر النصف الخفي وكذلك
في ك ل ه ر فاذن زمان تبديل ه ر نصف الكرة الخفي اعظم من زمان تبديل
ه ر اياه ثم نتجر على نقطة ه ط ك من مدارتها اليومية ر ه ه م ه ا ش ك ع فيكون

كا

الخبين

ارساويا

84

ح ز مساويا لـ ح ه وكذلك يكون قوس م ره متساويتي البعد عن ح ز وكذلك ط ك سه

ع عن ا ب كون ويكون سع النصف الظاهر ايضا وهما يساويان زماني تبديل

ويان

مقابلتيهما النصف الخفي قوسان تبديل وقوسي ره م النصف الخفي متسا

المنقلبين

وذلك ما اردناه اقول وهذا ابان على ان القسي المتساوية البعد عن المنقلبين

بغروبها

تبدل نصف الكرة الظاهر في ازمنة متساوية بعضها بطلوعها وبعضها

ا ب

وقد مر ما يرد على ما قيل فيه القسي المتساوية من فلك البروج المتساوية

لنصف

الابعاد عن جنبتي نقطتي الاعتدالين يكون زمان تبديل كل واحدة منها

الكرة الظاهر مساويا لزمان تبديل نظيرتها النصف الخفي منه وبالعكس فليكن

ل

الافق ا ب ح ز و فلك البروج ا ز ح سه ومعدل النهار ب سه ا لاعتدال

الربيعي ح و ط ك ل متساويين متساوي البعد عن سه وليكن م ه متساوية

ومقابلته لـ ح ط فيكون بعده عن ح كبعد ك ل ويكون زمانا تبديل م ه ك ل

ن

النصف الخفي متساويين ولكن زمان تبديل م ه النصف الخفي يساوي زمان

تبديل ح ط النصف الظاهر فان زمان تبديل ح ط النصف الظاهر مساو لزمان
تبديل ك ل النصف الخفي وذلك ما اردناه القسي المتساوية من فلك
البروج التي في النصف الذي يتوسطه اول السرطان اعني النصف الشمالي
منه فان زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهر اعظم من زمان
تبديل اي قوس كانت غيرها من تلك النصف الكرة الخفي فليكن الافق
ا ب ج د و المدار الصيفي ا ه و الشتوي ج ز و فلك البروج ا ح ج ط و معدل
النهار ب ح د ط و نفصل ك ل م ه متساوية ولكن س ع متقابلة و متساوية
ل م ه فلان ك ل اقرب الى المنقلب الصيفي من س ع يكون زمان تبديل ك ل النصف
الظاهر اعظم من زمان تبديل س ع اياه اعني من زمان تبديل م ه النصف الخفي
فان زمان تبديل ك ل النصف الظاهر اعظم من زمان تبديل م ه النصف الخفي
وايضا لان م ه س ع متساويتان متقابلتان فزمان تبديل م ه النصف
الظاهر مساو لزمان تبديل س ع النصف الخفي ولان س ع اقرب الى المنقلب

لج

الشتوي

85

الشتوی من کل یکون زمان تبدیل سدس النصف الخفی اعظم من زمان تبدیل
کل ایاه فاذن زمان تبدیل م النصف الظاهر اعظم من زمان تبدیل کل
النصف الخفی و ذلک ما اردناه القسی المتساویة من فلک البروج التی
فی النصف الجنوبی فان زمان تبدیل کل واحدة منها النصف الکرة الخفی اعظم
من زمان تبدیل ای قوس کانت غیرها من ذلک النصف الکرة الظاهر
والبرهان فی الشکل تمام تم الکتاب بعون الملک الوهاب

فراغ شد از مقابله سیزدهم جمادی الاولی

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب اوطولوقس في الطلوع والغروب من اصلاح ثابت وهو مقالتان
وستة وثلثون شكلا **المقالة الاولى** يه شكلا المقالة الثانية كا شكلا
صدر يقال لبعض طلوعات الكوكب وغروباتها وخصوصا الثوابت
انها خفية ولبعضها انها ظاهرة اما الخفية فالطلوع بالغدوات منها هو ان
يطلع الكوكب عند طلوع الشمس والغروب بالغدوات ان تغيب عند
طلوعها والطلوع بالعشيات ان تطلع عند غروبها والغروب بالعشيات
ان تغيب عند غروبها واما الظاهرة فالطلوع بالغدوات منها ان
يظهر الكوكب طالعا ولا قبل طلوع الشمس والغروب بالغدوات

ان يظهر

ان يظهر غاربا ولا قبل طلوعها والطلوع بالعشيات ان يظهر طالعا اخيرا
بعد غروبها والغروب بالعشيات ان يظهر غاربا اخيرا بعد غروبها
الاشكال **الطلوعات** الشوارق والغوارب الظاهرة يكون بالغدوات
بعد الخفية وبالعشيات قبلها فليكن الافق اب ج د وموضع دائرة الشمس
كوضع اه ج ر ه والمشرق من جانب ب والمغرب من جانب د ونصف
ا ه ج تحت الارض وليكن الشمس طالعة من ا وكوكب عنده وذلك طالع من وطلوعه
حتى بالغدوات فنقول فيظهر طلوعه بعده وذلك عند مرور الشمس بقوس اح
لانه ان لم يظهر حينئذ لم يظهر ايضا عند مرورها بقوس ح ر اعلى بالشعاع فيما
يجئ ذلك الكوكب يظهر بعد ان تقطع الشمس قوسا يكون مقدارها مقدار ما يختفي فيه كوكب عن
ضوء الشمس وليظهر طلوعه اولا والشمس في ه وحينئذ يكون طلوعه الظاهر
بالغدوات ولان الشمس لم تقطع قبل مرورها بنقطة ه كان الطلوع الحقي بالغدوات
متقدما على الطلوع الظاهر ايضا المغرب الشمس في ح وليطلع كوكب حينئذ

وطلوعه خفي بالعشيات فنقول فالطلوع الظاهر يتقدمه لانه ان لم
يطلع ظاهرا فيا[...] فهو لا يطلع عند مرور الشمس بقوس ح ر على المجتبى فيطلع
ظاهرا اخيرة والشمس في ح ولانها تنقطع قبل مرورها
بنقطة ح يكون طلوع الكوكب الظاهر بالعشيات قبل طلوعه الخفي
وايضا ليغرب الشمس في ح وليغرب كوكب خفيا بالعشيات فنقول
فهو قد غرب ظاهرا بالعشيات قبل ذلك والا فهو لا يغيب ظاهرا عند مرور
الشمس بقوس ح ا فلتغرب ظاهرا اخره والشمس في ح ولانها
تنقطع قبل مرورها بنقطة ح يكون الغروب الظاهر بالعشيات
قبل الغروب الخفي وايضا ليطلع الشمس في ا وليغرب كوكب خفيا
بالغدوات ونبين مثل ما مر ان غروبه الظاهر بالغدوات يكون بعد ذلك
ثم لنكن هذه الاشياء باعيانها ونقول كوكب ر لا يطلع ظاهرا
عند مرور الشمس بقوس ح ا ولنفرض الشمس في ط تطلع قبل او

فلا ط
صح

يطلع

89

يطلع مع ا ط يطلع قبل ز فاذن ع لا يطلع ظاهرا وكذلك في سائر
النقط وبمثله نبين ان كوكب لا يغرب ظاهرا عنده وذلك ايضا
ما اردناه **كل كوكب** من الثوابت فانه يرى كل ليلة طالعا ظاهرا
طلوعه من اول طلوعات الظاهرة بالغدوات الى آخر طلوعات الظاهرة
بالعشيات وذلك الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي الازمنة
فلا يكون طلوعه ظاهرا اصلا فلنجعل الافق ودايرة الشمس وليطلع
الشمس في اولها كوكب ء خفي الطلوع بالغدوات وليظهر طلوعه آخرا
اولا بالغدوات والشمس في ه وايضا لتغب الشمس في ح ويكون حينئذ
كوكب ء خفي الطلوع بالعشيات وليظهر طلوعه اخيرا بالعشيات والشمس في ح
وعند مروره بقوس ا ه ح اذا لم يكن كوكب ظاهر الطلوع لم يكن
عند مروره بقوس ح ر ا ظاهر الطلوع ايضا فطلوعه انما يظهر عند مروره
بقوس ه ح فقط ولان ه ح اقل من نصف دايرة يكون ذلك الزمان

ب

ح

اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ليلة
غاربا ظاهر الغروب من اول غروبه الظاهر بالغدوات الى اخر غروبه
الظاهر بالعشيات وذلك الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي السنة فلا يكون
غروبه ظاهرا اصلا ونعيد الشكل وليطلع الشمس في ا وليغرب كوكب
خفيا بالغدوات فيكون عند غروبه الظاهر بعد ذلك وليكن اولها
والشمس في ه ثم لتغرب الشمس في ح وليغرب كوكب خفيا بالعشيات فيكون
غروبه الظاهر قبل ذلك وليكن اخرها والشمس في ح واذا لم يكن غروبه
عند مرور الشمس بقوسي اه ح ظاهرا فلا يكون عند مرورها بقوس ح
ايضا ظاهرا فلا يكون غروب الكوكب ظاهرا الا عند مرور الشمس بقوس
ه ح وهو اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه والشكل بعينه كل كوكب
من الثوابت يكون على دايرة البروج فانه يحدث بعد اول طلوعه
الظاهر بالغدوات نصف سنة غروبا ظاهرا بالغدوات وكل كوكب

يكون

يكون في ناحية بنات نعش أعني في الشمال فإنه يحدث ذلك في زمان أكثر

وكل كوكب يكون في ناحية الجنوب فإنه يحدث ذلك في زمان أقل منه

وذلك إنما يكون في المساكن الشمالية وأما في الجنوبية فبالعكس من ذلك

وليفهم ذلك فيما يأتي من بعد ذكر الشمال والجنوب فليكن الأفق ا ب ج د

والدائرة الشمسية ا ه ج و ونصف ا ه ج تحت الأرض وليطلع الشمس في ا

ومعها كواكب ا و منها على الدائرة الشمسية و ب في الشمال منها

و د في الجنوب فلأن هذه الكواكب حينئذ يكون في طلوعاتها

الخفية بالغدوات يكون طلوعاتها الظاهرة بعد ذلك فليكن هي عند كون

الشمس في ه ولأن الكواكب المتقاطرة التي على فلك البروج تطلع

وتغيب على التبادل معا فعند غروب المطلع ج ويصير نصف ا ه ج

فوق الأرض وإذا كانت الشمس في ح طالعة كان كوكب ا في غروبه الخفي

بالغدوات ويكون غروبه الظاهر بعد ذلك قوس ما وتلك قوس ا ه

يخرج بها الكوكب عن ضوء الشمس وهي قوس ح ز و ه ح ر نصف دائرة وكان
اول طلوع كوكب الظاهرة ور اول غروب الظاهرة فان ما بينهما
نصف سنة ولان كواكب تطلع معا وكوكب تغيب بعد كوكب او كوكب
تغيب قبله فتبين ان في ذلك انما يكون للكوكب في اكثر من ذلك الزمان والكوكب
في اقل منه وذلك ما اردناه وبيان ذلك في الكواكب الجنوبية والشمالية
ليكن الافق اح ج والدائرة الشمسية ا ه ج ر وليكن كوكب من كواكب
في الشمال وكوكب على الدائرة الشمسية وكوكب في الجنوب فنقول ان كوكب
ب تحدث من طلوع الغدوات الظاهر الى غروب العشيات الظاهر في زمان
اكثر من نصف سنة وكوكب في زمان اقل فليكن المتوازيات اللتان تتحرك عليهما
كوكبا ب دائرتي ح ا ط فلان كوكب تغيب بعد كوكب كان غروب
كوكب الكوكب فوق الارض ولكن اذا غاب ا طلع ح فليغب ا غدوة وليطلع ح
غدوة ك وليصير ح سنسنه وضع البروج كدائرة ر ك ل ط ونصف ا ه ح

الذي

91

الذين كان تحت الارض كنصف ط د ك وهو فوق الارض ويصير قوس ا ه
قوس ط ن ه وه التي كانت الشمس فيها عند اول طلوعها الظاهر بالغدوات
هي ن ولكن الجزء الذي يطلع عند غروب في ح يوم فاذا كانت
الشمس في م كان غروب خفيا بالغدوات واول الغروبات الظاهرة يكون
بعد ذلك لا محالة يقطع الشمس قوسا حتى يخرج كوكب عند الغروب عن ضوء
الشمس ولكن هي قوس م ع ويكون مساوية لقوس ط ه اعني قوس ا ه
فيكون قوس ع ك اعظم من قوس ط ه ونأخذ ه ك مشتركة فيكون قوس ك ع
اعظم من قوس ط ك وقوس ط ك نصف الدائرة فقوس ح ك ع اعظم من قوس
ط ه ك النصف واول الطلوعات الظاهرة بالغدوات حين يكون الشمس في ن
واول الغروبات الظاهرة بالغدوات حين يكون في ع فاذن يكون ما بينهما
اعظم من نصف السنة وذلك ما اردناه وايضا كوكب يحدث ذلك في زمان
اقل من نصف السنة وذلك لانه اذا غابت عند غاب بكم قبل ذلك في

و

مدارها عند ه ص وصارت وضع البروج كما ذكرنا واتصل ط ن و الجزء الذي
يطلع عند غروب ك يكون على قوس ط ك ولكن ليكن فاذا كانت الشمس عند س وطلعت
غاب كوكب غروبا خفيا بالغدوات ويجب ان تقطع الشمس قوسا تخرج بها
عن ضوء الشمس الى ان يظهر غروبه بالغدوات ولكن هي قوس س ف و يكون
مساوية لقوس ا ه اعني ط ن فيكون ك ف اصغر من ط ن ونجعل ح ك مشتركة
فيكون جميع ح ك ف اصغر من ط ح ك وط ح ك نصف دايرة فقوس ح ك ف
اصغر من نصف دايرة وهذه اول الطلوعات الظاهرة بالغدوات وف اول الغروب
الظاهرة بالغدوات فاذن ما بينهما اقل من نصف السنة وذلك ما اردنا
كل كوكب من الثوابت على فلك البروج فانه يحدث من طلوع العشيات
الظاهر غروب العشيات الظاهر في نصف سنة وكل كوكب شمالي عنها فانه يحدثه
في اكثر من ذلك وكل كوكب جنوبي عنها فانه يحدثه في اقل من ذلك وليكن الافق
اسحده ودايرة الشمس ا ه ح ز ونصفه ه ح تحت الارض فاذا كانت

تقطع الى قبل
صح

الشمس

92

الشمس على خط فليطلع من كوكب ا ك ب في الشمال وعلى دائرة الشمس
ود في الجنوب فيكون طلوعاتها خفية بالعشيات ويكون طلوعاتها الظاهرة
بالعشيات قبل ذلك فليكن ذلك عند كون الشمس في ه ولتكن الاجزاء
المتقاطرة من دائرة الشمس متساوية في الطلوع والغروب ويكون اذا طلع
حر وكانت الشمس في ا غاب في او غاب معها كوكب ا ويكون غروبه غروبا
خفيا بالعشيات ويكون غروبه الظاهر بالعشيات قبل ذلك فليكن ذلك
والشمس في ر وارسا وتة لجزه فيكون ه حر نصف دائرة و يكون
لذلك من طلوعه الظاهر بالعشيات الى غروبه الظاهر بالعشيات نصف
سنة وتبين من ذلك ان كوكب في زمان اكثر منه ولكوكب
في زمان اقل على ما مر وتبين بهذه بعينها في الطلوعات والغروبات
الخفيات وتبين من ذلك ان سكان خط الاستواء يجد عندهم كل كوكب من
طلوع الغدوات الى غروبها الشمسية ومن طلوع العشيات الى غروبها

الشبيه بازمنة متساوية كان الكوكب شماليا او جنوبيا وذلك لان
وضع الكل عند بحيث سم يكون الكوكب التي يطلع معا يغيب معا و بالعكس
وذلك ما اردناه كل كوكب يطلع ويغيب من الثوابت فان
طلوعه مع الشمس يكون في كل عام بالتقريب مرة وكذلك غروبه
اعني الطلوع مع الشمس الصباحي الخفي وكذلك في غروبه الصباحي
فليكن الافق ا ب ح ودائرة الشمس ا ه ح ر ولنطلعت الشمس من
فليطلع معها كوكب طلوعا خفيا بالغدوات ولكن الشمس في كل دوره مارة
بنقطة ا كان من الواجب ان جعلت الدورة في ايام تامة ان تطلع معها في
كل سنة طلوعا خفيا بالغدوات حقيقيا فان نقص في دوراتها جزءا
من دورة امكن ان يكون فيه اختلاف ولم يطلع كوكب بالحقيقة معها و ذلك
انه قد وجد بالرصد ان كل كوكب من غير المتحيرة يختفي عن ضوء الشمس في خمسة عشر
درجة والسنة للشمس تكون من دورات تامة ومن ربع دورة وطلوع

ح

كل كوكب

كل كوكب منها الخفي بالغدوات الحقيقي يكون في قريب من سنة
وكذلك يتبين انه ايضا تغيب معها كذلك وذلك ما اردناه كل كوكب
من الثوابت يحدث من طلوع الغدوات الخفي في قريب من نصف سنة ومن
غروب العشيات الخفي غروب الغدوات الخفي في مثله ايضا فليبد الشكل ولتكن
الشمس في ا وليطلع معها كوكب فان قطعت الشمس نصف ا ح في نصف سنة
وكان من الايام التامة فهي تغيب على نقطة ح ويحدث طلوع العشيات الخفي
للكوكب بالحقيقة في تلك المدة وان لم تقطعه في الايام التامة امكن
ان يقع فيه اختلاف يسير ولم تغب الشمس وتطلع الكواكب معها على الحقيقة
فيحدث ذلك في قريب من نصف سنة بالتقريب لكن الفصل في حدوث
غروب الغدوات الخفي من غروب العشيات الخفي وذلك ما اردناه كل كوكب
من الكواكب على دائرة البروج فانه يحدث بعد اخر ظهوراته بالعشيات
ظهوراته بالغدوات بعد ان يختفي اياما وليالي فليكن الافق ا ب ح د ودائرة

ط
طلوع العشيات خفي

ب

الشمس ح ه ا ولتسر الشمس من ح الى ه وليكن الكوكب على دايرة البروج

وليكن اول ما يطلع من ضوء الشمس الكوكب والشمس عند روية خفايه والشمس عند ح ا على

بما ظهور العشيات الآخر وظهور الغدوات الاول فعند مرور الشمس بقوس ب ح لا يظهر

كوكب وليكن الشمس مثلا عند ط وذلك لانها لا يطلع ظاهر الكون الشمس طالعة

قبلها ولا تغرب ظاهر الان آخر ظهورها بالعشيات كان عند ر فان لا يظهر

عند كونها في ط البتة ولا ايضا لكن عندك ونبين مثل ذلك انه لا يظهر ايضا

عند ذلك فان صح ما ادعيناه وذلك ما اردناه كل كوكب

من الثوابت جنوبي عن دايرة البروج فانه بعد آخر روية المسائية

يخفى ايا ما وليالي ثم يرى اول روية الصباحية ويكون من خفائه منهما

اكثر من مدة خفاء الذي على دايرة البروج فليكن الافق ا ب ح

والدايرة الابدية الظهور العظمى ا ك د وموضع دايرة الشمس ل ح

وكوكب ح جنوبيا عن دايرة البروج وليتم منقطع ح دايرة عظمى

يا

لدايرة

94

لدايرة اك ه وهي ايرة ي ك ح فالنصف من الدايرة الخارجة من كل الى جهة
ح ي ولا يبقى النصف من الدايرة التي تخرج من ا الى ا خ تيم م ب وليكن كوكب
ر على دايرة البروج وليكن الشمس في ما عند كون ر في آخر روية المسائية
وفي ل عند كونه في اول روية الصباحية فاذا امرت الشمس بقوس ط ل
لا يظهر كوكب ر ولان كوكبي ر ح تغيبان معا وذلك لان الواقع من
مداريهما بين الفصلين غير المتلاقيين المذكورين متشابهان يكون وقوع
كوكبي ر ح في ضوء الشمس معا اول وقوعهما اعني يكون ظهور العشيات
الاخر لهما معا عند كون الشمس في ط وايضا لانهما تغيبان معا فيكون ظهور
كوكب قبل ظهور كوكب ح و كان اول ظهور كوكب عند كون الشمس
في ل يكون اول ظهور كوكب ح بعد كون الشمس في ل فان كوكب ح
يحدث من ظهور العشيات الاخر ظهور الغدوات الاول اذا غاب ايا ما
وليالي اكثر مما تغيب فيها كوكب وان فرضنا كوكبا آخر على فلك البروج

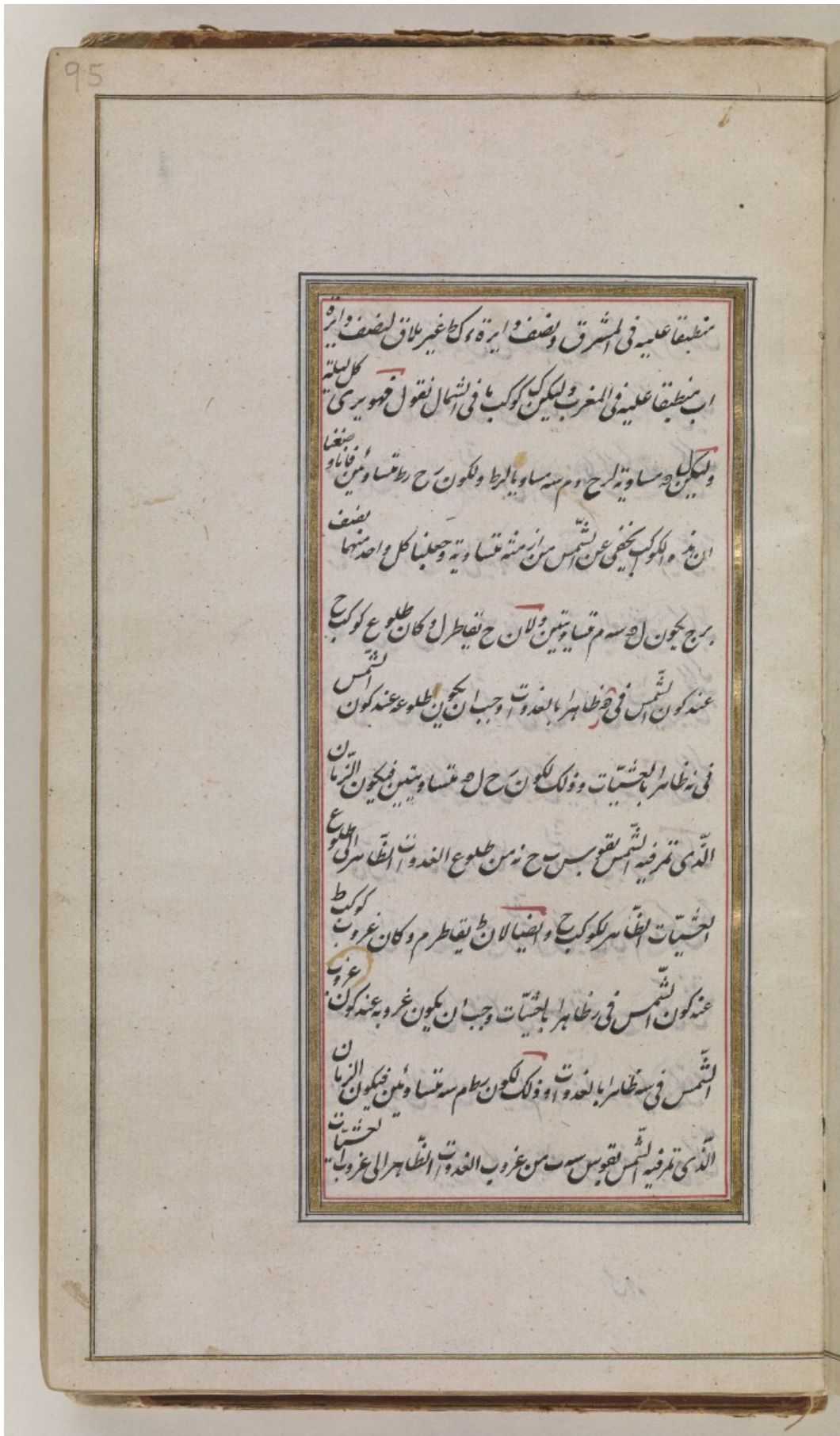
فيكون زمان خفائه مساويا لزمان خفاء الكوكب وذلك لان زمنه خفاء
جميع الكواكب التي على دائرة البروج متساوية وكل واحد منها ثلثون ليلة
فلذلك يكون زمان خفاء الكوكب اكثر من زمان خفاء كل كوكب يكون على فلك
البروج وبمثل ذلك نبين ان الكواكب الشمالية التي تغيب عن ضوء الشمس
تغيب زمانا اقل من الذي على دائرة البروج وقد بان انها جميعا تغيب
في خط الاستواء ازمنة متساوية لان الكواكب التي تغيب معا عندهم تطلع
معا وبالعكس وذلك ما اردناه من الثوابت الشمالية التي تطلع وتغرب

ب

ما يرى كل ليلة دائما فليكن الافق ا ب ج د واعظم الابدية الظهور ا د ه و دائرة
البروج ب ه ج د واذا كانت الشمس في فلكين ح من كوكبي ح ط في اول
طلوع الغداة الظاهر وكوكب ط في آخر غروب العشيات الظاهر ونرسم
على ح ط دائرتي ل ح ك م ط ك لاكبر العظيمتين تماسان دائرة ا د و
على نقطتي ه و حتى يكون نصف دائرة ه ك ح غير ملاق لنصف دائرة ا ج

منطبقا

95

منطبقا عليه في المشرق ونصف دائرة ك ط غير ملاق لنصف دائرة
ا ب منطبقا عليه في المغرب وليكن كوكب ما في الشمال نقول فهو يرى كل ليلة
ولتكن ل ه مساوية لـ ح ه م سه مساويا لـ ط ولتكون ح ط متساويين فلانا وضعنا
ان هذه الكوكب يخفى عن الشمس من ازمنة متساوية وجعلنا كل واحد منهما بضعف
ح يكون ل ه سه م متساويتين ولان ح نقطة ل وكان طلوع كوكب ح
عند كون الشمس في ه ظاهرا بالغدوات وجب ان يكون طلوعه عند كون الشمس
في نظام ظاهرا بالعشيات وذلك لكون ح ل ه متساويتين فيكون الزمان
الذي تمر فيه الشمس بقوس ح [illegible] من طلوع الغدوات الظاهر الى الطلوع
العشيات الظاهر لكوكب ح وايضا لان ط نقطة م وكان غروب كوكب ط
عند كون الشمس في [illegible] ظاهرا بالعشيات وجب ان يكون غروبه عند كون
الشمس في سه ظاهرا بالغدوات وذلك لكون [illegible] متساويين فيكون الزمان
الذي تمر فيه الشمس بقوس [illegible] من غروب الغدوات الظاهر الى غروب العشيات

الظاهر لكوكب ط وانه قد تبين ان الكوكب ب يرى طلوعه ظاهرا كل ليلة من
طلوع الغدوات الظاهر الى طلوع العشيات الظاهر صار كوكب ح يرى
طالعا كل ليلة مرة مدة مرور الشمس بقوس ب ح ز ولكن كوكب ب يطلع مع كوكب
ح فكوكب ب يرى طالعا كل ليلة هذه المدة وايضا لان الكوكب ب يرى غروبه
ظاهرا كل ليلة من غروب الغدوات الظاهر الى غروب العشيات صار كوكب ط
يرى غاربا كل ليلة مدة مرور الشمس بقوس س ر ولكن كوكب ب يغرب مع كوكب
يغرب مع كوكب ط فكوكب ب يرى غاربا كل ليلة هذه المدة فاذن كوكب ب
يرى كل ليلة اما غاربا واما طالعا مدة مرور الشمس بقوس س ر ح بقول
ومن البين انه يرى ايضا مدة مرور الشمس بقوس ح ل م س ولكن ب ح
مساوية لط ر ويكون في ذلك عند كون مركز نصف القوس س ر ح التي هي فوق
الارض ويكون ايضا ح ل مساوية لم س وجزء له س ويكون كل واحدة
من جزء س ب برجين وكان كل واحدة من ح ر ط نصف برج وكل واحد

من اره

96

من جزء سه ب يكون اعظم من كل واحد من ح ط ولان بعد كوكب
د ل سهم في الجهتين من الافق في مثل هذا الوضع اعظم من القوس
التي تخفي بضوء الشمس كان كل كوكب يقع في هذا الوقت في نصف
الظاهر من الفلك يرى ظاهرا فالكوكب يرى ظاهرا في هذا الوقت
فاذن الكوكب يرى كل ليلة و ذلك ما اردناه **كواكب** فلك البروج
والتي يكون شمالية عنه لا يرى ليسير جميع نصف الكرة الظاهر اما الجنوبية
التي لا يكون قريبة منه فانه قد يمكن ان يرى يسير جميع ذلك فليكن
دائرة ا ب ج د الافق و ب ه د دائرة البروج و ا د خط ما حيث
المشرق وليكن كوكب في الشمال وكوكب على دائرة البروج
وكوكب ح في الجنوب وليكن ه د ب النصف الذي تحت الارض
وليظهر كوكب ا و ح و الشمس عنده ولان الكوكب المتقاطرة على دائرة
البروج يطلع و يغرب على التبادل معا يكون اذا غاب طلع

ويصير نصف د ه ب فوق الارض ويكون غروب بالنهار فاذن ليس
يرى كوكب متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر ولان كوكب ا
تغيب بعد كوكب فهو ايضا تغرب بالنهار ولا يرى متحركا في جميع
نصف الكرة الظاهر ولان كوكب ج يطلع مع د ويغيب قبله
فمن الممكن ان يرى متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر وذلك
لانه قد يمكن ان يسيم موازية لمعدل النهار مثل دائرة ح ح يكون
القطعة الظاهرة منها مثل قوس ح ح اصغر شبيها من قطعة قطعها
الشمس تحت الارض من الموازية التي هي عليها مدة طلوع القوس
من فلك البروج التي تطلع في زمان كون ح فوق الارض وذلك
ما اردناه كل كوكب يكون من طلوعه الخفي بالغدوات الى غروبه الخفي
بالغدوات اقل من نصف سنة فهو في زمان نقصانه عن نصف
السنة يكون طالعا وغاربا عنه كون الشمس تحت الارض وفي

يد

زمان

97

زمان مساو له لا يكون طالعا ولا غاربا عند كون الشمس تحت الارض
فليكن الافق ا ب ج د ودائرة الشمس ا ه ج د وليطلع كوكب في الجنوب
مع الشمس وهي في ا فهو في طلوعه الخفي بالغدوات ويكون لهن طلوعه
الخفي غروب خفي بالغدوات في اقل من نصف سنة ولكن غروبه الخفي
بالغدوات والشمس في ه فزمان مرور الشمس بقوس ا ه هو الزمان
الذي من طلوع كوكب الخفي بالغدوات الى غروبه الخفي بالغدوات
وزمان مرورها بقوس ه ج هو زمان نقصان ذلك الزمان من نصف سنة
ولان عند طلوع ر يكون ابدا فلك البروج في ذلك الوضع ابدا
تحت الارض ونصفه ج ر ا فوق الارض فيكون في جميع زمان مرور
الشمس بقوس ا ه ج طلوع كوكب حين يكون الشمس تحت الارض فلا محالة
اذا كانت الشمس تمر بقوس ه ج وكانت تحت الارض طلوع كوكب
وان لم يظهر طلوعه ولكن قوس ا ز مقابلة لقوس ه ج ولان غروب

بالغدوات صح

على وضع واحد بعينه فيكون نصفه
من شكل ا من ب ج صح

الضحى بالغدوات يكون عند كون الشمس فيه يكون اذا طلعت الشمس
مرة غاب كوكب ويكون حينئذ نصف ه ح تحت الارض ونصف ا ه فوقها
فيكون في جميع زمان مرور الشمس بقوس ه ح غروب كوكب حتى يكون
الشمس تحت الارض فلا محالة اذا كانت الشمس مرت بقوس ه ح وكانت
تحت الارض غاب وقد مر انها اذا مرت ايضا بقوس ه ح وكانت الشمس
تحت الارض طلع فاذن طلوعه وغروبه وجب عند مرور
بقوس ه ح وكونها تحت الارض فنقول واذا مرت بقوس ا ه تحت الارض
لم يطلع كوكب ولم يغرب وذلك لان نصف ا ه ح عند طلوع ا يكون تحت
الارض فعند طلوع ا اذا كانت الشمس في قوس ا ه كانت فوق
الارض لا محالة واذا كانت تحت الارض لم يكن طالعا ومثله تبين
انها اذا كانت تحت الارض في قوس ا ه لم يكن ايضا غاربا وذلك
ما اردناه كل كوكب يكون من طلوعه الضحى بالغدوات الى غروبه الضحى

حين

بالغدوات

98

بالغدوات اكثر من نصف سنة فهو فى زمان زيادته على نصف السنة لا يكون عند
كون الشمس تحت الارض طالعا ولا غاربا وفى زمان خمسيا وله يكون
طالعا وغاربا عند كون الشمس تحت الارض فيعيد الافق ودايرة الشمس
وليطلع كوكب ب فى الشمال مع الشمس وهى فى ا فهو فى طلوعه الخفى
بالغدوات فيكون له غروب خفى بالغدوات بعد اكثر من نصف السنة والشمس
فى نقطة ر فالزمان الزائد على نصف السنة هو زمان مرور الشمس بقوس
ح ر ولا يكون عند كونها فى قوس ح ر تحت الارض لنقطة ا ولا الكوكب
ب طلوع لان طلوعه انما كان قبل ذلك وايضا ليكن اه مثل
ح ر فلان الشمس اذا طلعت فى ا غاب الكوكب ب وغاب معه هـ لمقاطر
ر وكان حينئذ نصف دائرة تحت الارض ونصف ح ر فوقها فيغرب ب فلا يكون
عند كون ح ر تحت الارض لنقطة غروب ب فاذن ليس للكوكب عند كون
الشمس فى قوس ح ر تحت الارض طلوع ولا غروب ثم نقول ولان طلوع

ب انما يكون مع طلوع ا وحينئذ يكون ا ه تحت الارض وغروب ا انما
يكون مع غروب ب وحينئذ يكون ا ه تحت الارض فيكون في زمان كون
الشمس في قوس ا ه بشرط كونها تحت الارض للكوكب طلوع وغروب
معا وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى **المقالة الثانية** كما شكلا
الاشكال **البرج الذي** فيه الشمس من الدائرة الشمسية يكون ابدا خفيا
ولا يظهر له طلوع ولا غروب والذي يقابله يكون الليل كله ظاهرا ولا يكون
ايضا طلوعه ظاهرا ولا غروبه فليكن دايره الشمس ا ب س والافق ا ج
والمشرق ز والمغرب ج وليدر الكل من ا الى ا والشمس من ا الى ب وليكن
ه د برجا ونصفه على ز وليكن الشمس في ز وليكن البروج المقابل له
ج ح ولانا وضعنا اختفاء خمسة عشر درجة في كل جهة عن الشمس فاذا كانت
الشمس في ز كان يحدث طلوع الغدوي ظاهره ويحدث غروب العشيات
ظاهرة وكان جميع ز ه مختفيا غير ظاهر الطلوع والغروب

وكذلك

99

وكذلك قوس من ح المقابلة لها على المنظر لان ق ا و اطلعت غاربة ح و
بالعكس فهي ايضا لا يرى طالعة ولا غاربة لكنها يحدث حركتها ظاهرة طول
الليل فوق الارض فقط وذلك ما اردناه البرج الذي يتقدم الشمس يرى

ب

طالعا بالغدوات والتي يتلوها يرى غاربا بالعشيات فلنعد دائرة البروج
والافق وبرج الشمس كما كان وليكن برج البروج الذي يتقدم على برج
ه ه و ه ط البروج الذي يتاخر عن برج ه فلان يبعد ح عن الشمس وهي
في اكثر من قوس الاختفاء فهي يرى طالعا بالغدوات قبل طلوع الشمس
ولان طلوع ه ط بعد طلوعها في النهار فبرج ه ط لا يرى طالعا لكن يرى
غاربا بالعشيات وذلك ما اردناه في زمان الليل انما يرى احد عشر برجا

ج

ستة تقدم طلوعها قبل دخول الليل خمسة يطلع في الليل فلنعد دائرة
البروج والافق وليكن برج الشمس ح ه والشمس في منتصفه وهو ان فظاهر
ح يحدث غروب العشيات فضعف فضعف ح ا فيه ستة بروج وهي قد طلعت

قبل دخول الليل وخمسة التابعة تطلع في الليل قبل ان ياخذ برج ه في
الطلوع وذلك بما اردناه كل واحد من الثوابت فانه يصير من
الطلوع الصباحي الى الطلوع المسائي في خمسة اشهر فليكن الافق
ا ث مدار الافلاك من ح م ه نه ودائرة البروج ح ك ط ل وليكن م
طانه كوكب على الافق وليكن برج الشمس ط سه والشمس في وسطه
طلوع الكواكب م طانه في اول طلوع الغدوات الظاهرة والتحير
الشمس خمسة بروج ونصف ــة الى ع فلان ع ط نصف برج ويبقى فرح
نصف برج وعند كون ح على الافق والشمس في ز يكون الكوكب ا
م طانه طلوع العشيات الظاهرة فاذن من طلوعها بالغدوات
الظاهر الى طلوعها بالعشيات الظاهر خمسة اشهر وذلك ما اردناه
كل واحد من الثوابت فان طلوعاته وغروباته الصباحية يكون بعد
امثالها المسائية وبعيد الافق ودايرة البروج وليكن م كوكب

ويفضل

ويفصل ط نه نصف برج فاذا كانت الشمس في نه كان ط م ط ا بين لمعين
بالغدوات اول طلوعهما الظاهر ويفصل اليوم والليلة التي بعده نه سه
وليكن ط ع مساويا لنه فيقع سه ايضا نصف برج وعند كون الشمس في سه
كان الكوكب ع اول ظهوره بالغدوات ولا يكون للكوكب ط م اول ظهور لما
ولا بعد ذلك الا بعد ان يدير الشمس كل قوس سه كوح الطرفه فانها
اذا عادت الى نه حدث للكوكب ط م ظهورهما الاول مرة اخرى وكذلك
القول في طلوع الغيبات وذلك ما اردناه ونعيد الصورة للغروب.
الغدوات م الشمالي فلان كوكب م اميل الى الشمال من كوكب ط وكان
يطلع معه وليس يغيب معه فهو يغيب مع كوكب يتبع كوكب ط لا محالة ويتغيب
مع كوكب ن وليكن ر مقاطر السنه وتفصل سه ع نصف برج فاذا كانت
الشمس في ع كان الكوكب سه اول طلوعه الظاهر بالغدوات ويكون الكوكب ر
الغروب الظاهر بالغدوات وكوكب م ايضا تغيب بالغدوات وينقطع

الشمس في يوم بلبابيع ف ونفصل سته مثله فيكون قوته ف قبل سبع نصف
برج واذا كانت الشمس في ف كان الكوكب قبله اول طلوعه بالغدوات
ولم يكن يسه لانه يطلع قبل قبله فلم يكن لمز ولا لم الغروب الظاهر بالغدوات
ولا ايضا اذا كانت الشمس في نقطة غير ف الا اذا دارت الشمس دورة واحدة
وعادت الى ع وذلك انما يكون في سنه وكذلك القول في غروب
العشيات على دايرة البروج فانه يصير من طلوعه الصباحي الى غروبه
المسائي ومن غروبه المسائي الى طلوعه الصباحي لكنه يصير من طلوعه
الصباحي الى طلوعه المسائي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان
طالعا ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباحي في شهر واحد ولا يرى
في هذا الزمان طالعا ولا غاربا ويكون ظاهرا كل الليل ومن غروبه
الصباحي الى غروبه المسائي وهي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان
غاربا ومن غروبه المسائي الى طلوعه الصباحي في شهر واحد ويكون

في هذا الزمان

الى طلوعه المسائي ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباحي ومن غروبه الصباحي صح

101

في هذا الزمان خفيا فليكن الافق اب ودايرة البروج حركو وليكن
كوكب على المشرق ونفصل نصف برج وهو كه ونفصل ايضا
رحح حط وشل ذلك فاذا كانت الشمس على ه حدث للكوكب طلوع
بالغدوات واذا كانت على ح حدث غروب بالغدوات فليكن القوس التي
يقطعها الشمس في يوم وليلة وكه ونفصل كل مثلها فلك نصف برج واذا
كانت الشمس في كر راى كوكب ل طالعا بالغدوات وليكن يطلع
قبل ذلك كوكب فاذن هو ليس يرى اول طلوعه بالغدوات ويكون رويته
كذلك دايما الى ان ينتهي الشمس الى ر ويكون ذلك في خمسة اشهر
لان في خمسة بروج وكذلك تبين ان الشمس اذا كانت تمر بقوس رح ح يكون
الكوكب لا طالعا ولا غاربا واذا كانت تمر بقوس ح ط يرى غاربا
واذا كانت تمر بقوس طك يكون خفيا وذلك ما اردناه الكواكب الشمالية
عن دايرة البروج تتقدم غروبها غدوا وتتأخر طلوعها غدوا وانها الجنوبية

ز

فمنها يتقدم طلوع غدوا ونها غروب غدوا ونها فيغيبه الافق وودا
البروج ولكن كوكب ا على المشرق وكوكب ح اميل الى الشمال وقد م
ان كوكب ح يطلع مع كوكب ا ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض ما يتبعه فما فليغب
مع ط ه بقطر ط كوكب ه وبفصل ك نصف برج ح ه ل ايضا نصف برج
فلان الشمس اذا نت الكا على نقطة ك طلع كوكب ا بالغدوات وطلع كوكب ح
معه بالغدوات واذا انت الكا على نقطة ل طلع ه بالغدوات وغاب معه ط
فغاب ح بالغدوات ففي الزمان الذي تمر الشمس بقوس ك ح ل صار كوكب ح
من طلوع الغدوات الى غروب الغدوات وفي الزمان الذي تمر بقوس
ل ك صار من غروب الغدوات الى طلوع الغدوات وقوس ك ح ل اعظم
من قوس ل ك فلم يتقدم ك قصيرة عن غروب الغدوات الى طلوع الغدوات
يكون اولا من طلوع الغدوات الى غروب الغدوات يكون اخرا وايضا
ليكن م اميل الى الجنوب وهو يطلع مع ء ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض

ما يتقدم

102

ما يتقدم فلتغيب مع ح ولتقاطر خ سه و نقصل سمع نصف برج فلان الشمس
اذا كانت على ک طلع ا با الغدوات و طلع سع م بالغدوات و اذا كانت
على ع طلع سه بالغدوات و غاب سع نه غاب م بالغدوات فهي
الذي مر الشمس نقوس ك طع صار كوكب م من طلوع الغدوات الى غروبها و في
الباقي بخلاف ذلك و الزمان الاول اقل من الثاني فقط ک يتقدم نقطة ح
قصير من طلوع الغدوات الى غروب الغدوات يكون و لا بالعكس يكون
آخرا على ضد ما كان في كوكب ح و ذلك ما اردناه **الكواكب** الشمالية
عن دائرة البروج يتقدم غروب عشياتها طلوع عشياتها و الجنوبية
منها يتقدم طلوع عشياتها غروب عشياتها و نعيد الافق و دائرة
البروج مع كوكبي ح م و ح يطلع مع ک و يغيب مع ط كما مر و نفصل ط ک
نصف برج و كذلك ل فلان الشمس اذا كانت على ک غاب ح بالعشي
و اذا كانت على ل غاب ح بالعشي فطلع و مع ح بالعشي و غاب مع و س

ح

ونه بالعشي
ح بالعشي

لان كه اعظم من قوس كل اط وكذلك نزوك تتقدم ل غروب ج بالعشيات
بتقدم طلوعه بالعشيات وطلوعه بالعشيات يتاخر عن غروبه بالعشيات
وايضا ليطلع م مع د ولتغرب مع ه ولتفصل ده سدس نصف برج فطلع معه
د وبعده م بالعشي فلان الشمس اذا كانت على غ غابت بالعشي ومعه م واذا
كانت على ل غاب بالعشي وقوس ل ح ه اصغر من ه ل فقبل تتقدم
ولذلك يكون طلوع م بالعشيات يتقدم غروبه بالعشيات وغروبه بتاخر
عن طلوعه وذلك ما اردناه الكواكب التي تطلع على اجزاء موازية معدل
النهار فما كان منها شماليا عن دائرة البروج اقل من ما كان
جنوبيا منها عنها فليكن الافق ا ب ج ودائرة البروج م ح ه د وترسم
موازية لمعدل النهار عليها ط ح ك ولتكن ح من كواكب ج ه ك اميل
الى الشمال من دائرة البروج و ه عليها وك اميل الى الجنوب فلان
كوكب ج من كوكبي ح و شمالي عن دائرة البروج وكوكب ه عليها

ط

يكون زمان

103

يكون زمان خفاء ح اقل من زمان خفاء ه وبمثل ذلك زمان خفاء ه واقل من
زمان خفاء ك فزمان خفاء ح اقل كثيرا من زمان خفاء ك وذلك ما اردناه

ي

الكواكب الشمالية عن دائرة البروج الطالعة التي يلحقها بعد رجات غروبها عن درجات
طلوعها اقل من برج يصير من طلوع الغدوات الى طلوع العشيات
في خمسة اشهر وفي هذا الزمان يرى طالعة ومن طلوع العشيات الى غروب
الغدوات في اكثر من شهر ولا يرى فيه طالعة ولا غاربة ومن غروب
الغدوات الى غروب العشيات في خمسة اشهر ويرى فيها غاربة ومن غروب
العشيات الى طلوع الغدوات في اقل من شهر ويكون فيه خفية فليكن الافق
ا ب ودائرة البروج ح د وكوكب على المشرق ه شماليا عن دائرة
البروج وليطلع مع ح وليغب مع كوكب يتبعه ز وقدره اقل من برج وهي
اما ان يكون اقل من نصف برج او يكون اعظم والصورة الاولى
للاول والثانية للثاني في تفصيل قوس نصف برج وهي ح ط و تفصل

ايضا ح ك نصف برج و ر ن نصف برج ولكن ل انقاط الدول م
نصف برج فلان الشمس اذا كانت على ط طلع ر بالغداة ومعه و واذا
على ك غاب بالعشى وطلع معه بالعشى فطلع ه ايضا معه بالعشى فكوكب
يصير من طلوع الغدوات الى طلوع العشيات فى مدة مرور الشمس بقوس
ط ك وهى خمسة اشهر وايضا اذا كانت الشمس على م طلع ل بالغداة وغاب
حينئذ ر فغاب معه فكوكب يصير من طلوع العشيات الى غروب الغدوات
فى مدة مرور الشمس بقوس ك ح م وهى اكثر من برج بقدر ح ل فالمدة
اكثر من شهر وايضا اذا كانت الشمس على ن غاب كوكب بالعشى فغرب معه
بالعشى فكوكب يصير من غروب الغدوات الى غروب العشيات فى مدة
مرور بقوس م ه وهى خمسة اشهر ايضا ويبقى قوس ه ط من غروب
العشيات الى طلوع الغدوات وهى اقل من برج فمدته اقل من شهر
وينبغى ان نتوهم فيما بعد اشيا شبيهة بما قلنا فى هذين الشكلين فى

الشكل

104

يا

اشكال تشبهها وذلك ما اردناه الكواكب الشمالية عن دائرة البروج
الطالعة التي بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها برج فهي لا تختفي
اصلا ويكون في ليلة بعينها غروب عشياتها الآخر وطلوع غدواتها
الاول ثم تحدث طلوع العشيات في خمسة اشهر ثم غروب الغدوات
في شهرين ثم غروب العشيات وطلوع الغدوات في الاشهر الخمسة
الباقية فلنخط الافق ودائرة البروج سع كوكب الشمالي الطالع
سع ونتعلم سع ر ولكن ء ر برجا ونصفه على ل ونجعل ح مقاطر ال
ويفصل ح ط نصف برج وكذلك ح ك وظاهر ان الشمس اذا كانت في ل
طلع ر بالغدوات ومعه ه وغاب بالعشيات ومعه ه فيكون الكوكب
ليلة طلوع بالغدوات وغروب بالعشيات فهو لا يختفي لا في الليلة فلك خفاء
الكوكب انما يكون فيما بين هذا الغروب وهذا الطلوع وظاهر ايضا
ان الشمس اذا كانت في ط كان له طلوع بالعشيات ويطلع بالعشيات

معه وانوا کانت فی کل کان سح طلوع بالغدوات والغروب بالغدوات
حینئذ وتغرب معه بالغدوات فمن ط الی ک یکون بین طلوع عشیاته
الی غروب غده وانه وهو برجان فیکون ذلک فی شهرین ویبقی قوس
کط وقوس کد لکل واحد منهما خمسة بروج فیکون فیهما الحالان الباقیان .
وذلک ظاهر وذلک ما اردناه **الکواکب** الشمالیة عن فلک البروج
الطالعة التی بعد درجات غروبها عن حجاب طلوعها اکثر من برج
یصیر بعد طلوع غده ویخف الی غروب عشیاتها الظاهرة وفی هذا
الزمان یظهر فی کل لیلة اذ اغابت بالعشی واذا طلعت بالغداة ثم
یصیر الی الطلوع الظاهر بالعشیات ثم الی الغروب الظاهر بالغدوات
فیعید الافق ودایرة البروج وکوکب الطالع مع د وتغرب
مع ر ولیکن ب ر اکثر من برج ولنقاطر د م ولنفصل کل واحدة
من ح ر د ط نصف برج ولنقاطر ر م ولیکن ایضا ه ک نصف برج

یب

ولم

ومن النصف ح وظاهر ان الشمس اذا كانت عند ط طلع د وطلع معه
بالغدوات واذا كانت عند ح غابت معه بالعشيات فطلوع الغدوات
متقدم على غروب العشيات والشمس اذا مرت بقوس ط ح تبين بالعشيات
غاربا وبالغدوات طالعا ولان آخر غروب العشيات عند كون
الشمس في ح يكون اذا جازت نقطة ح طلوع الغدوات ظاهرا
فقط وايضا اذا تمت الشمس الى ك غاب ح بالعشيات وطلع
مطلع معه فيكون هناك آخر طلوعه بالعشيات وايضا اذا كانت
الشمس عند ل طلع م بالغدوات وغاب بالغدوات فغاب معه فيكون
[illegible] غروب بالغدوات ظاهرا وذلك ما اردنا
يج
الكواكب الجنوبية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها
عن درجات طلوعها اقل من برج فانها يصير من طلوع الغدوات الى طلوع
العشيات ثم الى غروب الغدوات في اقل من ثلثين ليلة ثم الى غروب

احتياءات ثم الى طلوع الغدوات ويخفى زمانا اكثر من خفاء الكواكب التى
على دائرة البروج فى ناحية الافق ودائرة البروج وليطلع كوكب
الجنوبى مع د وليغب فيض مع ر وليكن ر اقل من برج وليكن ح نقاطر
ر ونفصل ط ح كم ر ل كل واحد منهما نصف برج فلان الشمس اذا كانت
على ل طلع ر بالغدوات طلوعا ظاهرا ولا فيطلع معه واذا كانت
على ط غاب بالعشى وطلع د اخر طلوعه بالعشى وطلع معه واذا كانت
على ك طلع ح بالغدوات وغاب وغاب معه ومدة الخفاء ما يقطع فيها
قوس م ر ل وهى اكثر من برج فان ثبت ما اوضحناه وذلك ما اردناه
وقس عليه ان كان ر ونصف برج او اكثر من ذلك الكواكب الجنوبية
عن فلك البروج القاطعة التى بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها
برج واحد يظهر فى ليلة واحدة طالعة بالعشاء وغاربة بالغداة
ويخفى زمانا اكثر من الزمان الذى يخفى فيه الكواكب التى على دائرة البروج

فيعد

106

فنعيد الافق ودايرة البروج وكوكب الطالع مع الغارب مع
ولنكن بر جا ولنقاطر ط ونصف طح على ك ونفصل ح ر ل كل
واحد نصف برج فلان الشمس اذا كانت على ل طلع بالغدوات ومعه واو
كانت على ك غاب فطلع ك ومعه نطلع ايضا طا فغاب ومعه ليلة تشتد
لكوكب طلوع بالعشيات وغروب بالغدوات واذا كانت الشمس على ح
غاب ومعه مدة مرور الشمس بقوس ر ل وهي برجان خفيا فاذن قد ثبت ما قلنا
وذلك ما اردناه الكواكب الجنوبية عن فلك البروج الطالعة التي بعد
درجات غروبها عن درجات طلوعها اكثر من برج يصير بعد طلوع الغدوات
الظاهر الى غروب الغدوات الظاهر ثم الى طلوع العشيات وترى
في كل ليلة طالعة وغاربة من غروب الغدوات الى طلوع العشيات
فنعيد الافق ودايرة البروج وكوكب الطالع مع الغارب مع
ولنكن قوس ر ك اكثر من برج ولنقاطر ح ولنكن كل واحد من ل ح ك

ثم الى غروب العشيات

ط ح م نصف برج فاذا كانت الشمس فی ل طلع ر بالغدوات
ومعه واذا كانت فی ك طلع ح غاب ومعه اولا بالغدوات واذا
كانت فی ط غاب ح فطلع ومعه آخرا بالعشيات ويكون مدة كون
الشمس فيما بين ك ط طالعة بالعشيات غاربة بالغدوات واذا كانت
فی م غاب ر ومعه فاذن صح ما ذكرنا وذلك ما اردناه الكواكب
الشمالية عن فلك البروج الخارجة التی بعد درجات طلوعها عن
غروبها اقل من برج يكون الحكم كما قدمنا فی الشمالية الطالعة
فصعيد الافق ودايرة البروج وليكن على المغرب ب ه في الشمال
غاربا معه وليطلع ه مع ر وليتقدم ح وقوس ب ح اقل من برج
وليكن اولا اقل من نصف برج ولنقاطر ر ح وليفصل ح ط نصف برج
وكذلك لكل واحد من ك ل ح م فلان الشمس اذا كانت فی ط طلع
ر ومعه بالغدوات اولا واذا كانت فی ل غاب ح وطلع ر ومعه

يو

بالعشيات

107

بالعشيات اخيرا واذا كانت في م طلع فغابت ومعه بالغدوات
اولا واذا كانت في ك غاب ح ومعه بالعشيات اخرا وكل واحدة من قوسي
ط ل م ك خمس برج وقوس ل د م اكثر من برج وهي التي لا يرى فيها
طالعة ولا غاربة وقوس ك ط اقل من برج وهي قوس الخفاء فان صح ما ذكرنا
وقس عليه اذا كان زحل اكثر من نصف برج وذلك ما اردناه الكواكب
الشمالية عن فلك البروج الغاربة التي بعد درجات طلوعها عن درجات
غروبها برج واحد يكون الحكم فيها كما قدمنا في الشمالية الطالعة فيعد
الافق ودائرة البروج وكوكب الغارب مع ح الطالع مع ر وليكن
رح برجا ونصفه على ط وليكن مقاطرا له ونفصل ك ح ل كل واحد
نصف برج فلان الشمس اذا انتهت الى ط كان ر طالعا بالغدوات اولا
ومعه وكان ح غاربا بالعشيات اخرا ومعه فكان ر ليلتئذ غاربا
بالعشيات آخر غروبها وطالعا بالغدوات اول طلوعها ومعه واذا كانت

يز

على ان كان ط ل عا و ح ر غاربا بالغدوات اول غروباتها معه
وكل واحد من قوسى ط ح ر ك ل خمسة طا بروج وقوس ل ح ر ل بر جانب
فان صح ما اوعينا وذلك ما اردناه الكواكب الشمالية عن
فلك البروج الغاربة التى بعد درجات طلوعها عن درجات غروبها
اكثر من برج يكون الحكم فيها كما قدمنا فى الشمالية الطالعة ونعيد الافق ودائرة
البروج وكوكب الغارب مع ح الطالع مع ر وح المقاطر لـ ر ليكن ح ر
اكثر من برج ونفصل كل واحد من ك ط ح ل ح ر م نصف برج فلان
الشمس اذا كانت فى ك طلع ر معه بالغدوات اول طلوعه واذا كانت
فى ط غاب ح معه آخر غروبه بالعشيات فيكون اول طلوع كوكب بالغدوات
قبل آخر غروبه بالعشيات ويكون ما دامت الشمس تمر بقوس ك ط غاربا بالعشيات
طالعا بالغدوات ثم اذا كانت فى ل غاب ح وطلع ر معه وهو اخفى طلوعاته
بالعشيات واذا كانت فى م طلع ر وغاب ح معه وهو اول غروباته بالغدوات

صح

وظاهر

108

ونظائر ان كل واحد من قوسى م ط ك ح ل خمسة بروج وان قوس
ل ا م اعظم من برجين فيصير قوس ك ط فاذن ثبت ما قدمناه وذلك
ما اردناه الكواكب الجنوبية عن دائرة البروج الغاربة التي بعدت
طلوعها عن ممرت جا غروبها اقل من برج يكون حكمها حكم الجنوبية
الطالعة فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب في الجنوب غاربا
مع ح وطالعا مع ر وليكن ح ر اولا اقل من نصف برج وخ مقاطرا
لر ونفصل ح ط ع ك ح ل ر م كل واحد نصف برج فاذا كانت الشمس على م
طلع ر معه اول طلوعه بالغدوات واذا كانت على ك غاب ح وطلع
معه آخر طلوعه بالعشيات واذا كانت على ط طلع ر وغاب ح ومعه اول
غروبه بالغدوات واذا كانت على ل غاب ح ومعه آخر غروبه بالعشيات
ويكون كل واحد من قوسى م ك ط ل خمسة بروج وقوس ل ح م اعنى
قوس الخفاء اعظم من برج وقوس ك ط اقل منه وقس عليه اذا كان

بط

ى

حر اكثر من نصف بج وذلك ما اردناه الكواكب الجنوبية من دايرة
البروج الغاربة التي بعد درجات طلوعها عن درجات غروبها
برج فحكمها حكم الجنوبية الطالعة فنعيد الافق ودايرة البروج وكوكب
الغارب مع ر الطالع مع ر ونجعل حر برجا وليكن ح نقاط الرو نصف
مح على ط ونفصل حك نصف بج وكذلك ان فلان الشمس اذا كانت
على ل طلع ر بالغدوات ومعه واذا كانت عند ط طلع ر وغاب ح ومعه
وليلتئذ غاب ح وطلع ومعه ه فيكون له طلوع بالعشيات وغروب
بالغداة واذا كانت عند ك غاب ح ومعه ه فيكون قوس الخفاء وهي قوس
كح ل بر حين وذلك ما اردناه الكواكب الجنوبية عن دايرة البروج

كا

الغاربة التي بعد درجات طلوعها عن درجات غروبها اكثر من برج فحكمها
حكم الجنوبية الطالعة فنعيد الافق ودايرة البروج وكوكب
الغارب مع ر الطالع مع ر ولنقاطر ح وليكن حر اعني اح اكثر

كان

من برج ونفصل كل واحد من اك طح ل ح رم نصف برج فاذا كانت
الشمس عند م طلع ر ومعه اول طلوعه الصباحي واذا كانت عند ك
طلع ء وغاب ح ومعه اول غروبه الصباحي واذا كانت عند ط غاب ج
وطلع ر ومعه آخر طلوعه المسائي وكان مدة كون الشمس فيما بين ط ك
طالعا بالعشاء وغاربا بالغداة واذا كانت عند ك غاب ح ومعه
آخر غروبه المسائي ويكون كل واحد من قوسي م ط ك ح ل خمسة بروج
وقوس ل ح م وهي قوس الخفاء اعظم من حين
بقدر قوس ك ط وذلك ما اردناه تمت
المقالة الثانية وتم بتمامها كتاب اوطولوقس
في الطلوعات والغروبات

تم تم تم

فراغ شد از مقابله دهم ماه جمادی الاول

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ابسقلاوس فى المطالع مما اصلحه الكندى وهو من نقل قسطا بن لوقا البعلبكى وهو يشتمل على ثلث مقدمات وصدر وتكملة المقدمات اذا كانت مقادير عددها زوج كمقادير اب بج جد ده هز زح وهى متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو اب اعظمها كانت زيادة نصفها الاول جميعا وهو اد على نصفها الآخر جميعا وهو دح مثل مضروب مربع نصف عددها فى احدى الزيادات وذلك لانه لما كانت زيادة اب على بج مساوية لزيادة ده على هز فبالابدال زيادة اب على ده مثل زيادة بج على هز وزيادة اب على ده وزيادة بج على هز وزيادة جد على زح جميعا مثل احدى الزيادات فى نصف المقادير وهو ثلثة ولتكن زيادة اب

ومثل زيادة جز على زح

زيادة

على ءه

على ءه هي مثل زيادة اب على سح وزيادة ح على حا وزيادة حز
جميعا اعني ثلثة امثال زيادة اب على سح فان احدى الزيادات
في ثلثة والحاصل في ثلثة هو زيادة ا على ءح وذلك مضروب
مربع نصف العدة في احدى الزيادات وذلك ما اردناه اذا كانت
مقادير عدتها فرد ومقادير اب حح ءء ەە ر وهي متتالية
وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو اب اعظمها كان
الجميع وهو ا رسا ويا المضروب الاوسط في عدتها وذلك لانه لما
كانت الزيادات متساوية وعدة اب حح ءء مثل عدة حز ءه ور
ففي نسبة المساواة يكون زيادات اب على حز كزيادة حز على ء
فاب ەر معا كضعف حء وهو ضرب عدتها في حء وايضا سح وء
معا ايضا كضعف حء وهو ضرب حء في عدتها وهي ايضا اثنين
وحء بعينه كضربه في واحد فان الجميع كضرب حء في عدة الجميع وذلك

وهي نسبت

ما اردناه اذا كانت مقادير عدتها زوج كمقادير اب بج جد ده
زح وهي متتالية بزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو اب
اعظمها وجميعها مثل مضروب نصف عدتها في كل عددين فردوجين يوخذ
من طرفيها وذلك لانه لما كانت زيادة اب على بج مثل زيادة ه ز على ح
كان جميع اب زح كجميع بج ه ز وايضا كجميع جد ده وكل اثنين من
هذه فردوجين ماخوذين من طرفيها وعدتها نصف عدة المقادير
فاذن مضروب نصف عدة المقادير في احد المزدوجين منها يساوي
جميع اح وذلك ما اردناه صدر فلك البروج ينقسم ثلثمائة وستين
قسما متساوية وكله يطلع في ثلثمائة وستين جزءا من الزمان متساوية
ونحن نسمي كل قوس من تلك جزءا مكانيا وكل جزء من هذه جزءا
زمانيا ولنا ان نعرف في كم جزء زماني يطلع اي اجزاء مكانية
في كل بلدة نفرض بعد معرفتنا نسبة اطول النهار الى اقصره في تلك

البلدة

113

البلدة فليكن البلدة اسكندرية ونسبة اطول نهاره الى اقصره نسبة سبعة
الى خمسة تتبين ذلك من اظلال انصاف النهار عند الانقلابين فلتكن ونفرض
دائرة البروج ونخرج فيها قطر معدل النهار وهو اح ونقسمها باثني
عشر قسما متساوية للبروج الاثني عشر على نقط ا ب ج د ه ز ح ط ك ل م
ولتكن ا ب الحمل و ب ج الثور وهكذا الى آخرها ولان نسبة
اطول النهار الى اقصره اعني نسبة زمان طلوع قوس ح ل الى
قوس ل ا نسبة سبعة الى خمسة فاذا قسمنا ثلاثمائة وستين على
هذه النسبة خرج مطالع النصف الذي من اول السرطان مائتين وعشرة
اجزاء زمانية ومطالع النصف الذي من اول الجدي مائة وخمسين جزءا
ولان مطالع ربعي ا ح ح ل متساويان وكذلك مطالع ربعي ل ا ا د
يكون مطالع كل واحد من ربعي ح ح ل مائة وخمسة اجزاء ومطالع
كل واحد من ربعي ل ا ا د خمسة وسبعون جزءا ونريد ه ربع ح على

مربع ء اثنين ولان قسمي ح ز ه ء ز د ح ح ب ط عدتها زوج وابتداؤها
في الطلوع من اعظمها وهو ح ز و زيادة بعضها على بعض متساوية
بحسب ما اصطلح عليه مستعملوا صناعة المطالع يكون النصف الاول
على الثاني يزيد بمضروب مربع نصف عدتها في احد الزيادات على
ما تبين في المقدمة الاولى فلذلك اذا قسمنا الثلثين التي هي زيادة
النصف الاول على الثاني على تسعة وهي مربع نصف العدة خرج ثلثة
وثلث وهي قدر فضل مطالع كل برج على الذي يليه وايضا لان
قسمي ح ز ه ء عدتها فرد واعظمها في الطلوع اولها ومقادير
زياداتها متساوية بالاصطلاح يكون جميع زمان طلوعها مساويا
لمضروب عدتها في زمان اوسطها على ما تبين في المقدمة الثانية
فلذلك اذا قسمنا مطالع جميعها وهي ماية وخمسة على عدتها وهي
ثلثة خرج خمسة وثلثون وهي مطالع اوسطها اعني مطالع قوس ه

ومطالع

ومطالع ح ر يكون بحسب ذلك ثمنية وثلثين وثلثا ومطالع ه ء احد
وثلثين وثلثا وبمثل ذلك يكون مطالع ح ح خمسة وعشرين ومطالع ح ز
ثمانية وعشرين وثلثا ومطالع ا ب احدا وعشرين وثلثي ومعلوم ان
القسي المتساوية المتساوية البعد عن معدل النهار يكون متساوية المطالع
فمطالع كل واحد من البروج الستة التي في نصف ح ل ا ايضا معلوم
ومطالع كل برج كمغارب نظيره فمطالع جميع البروج ومغاربها
معلومة وذلك ما اردناه ثم لنكن ا ب ب ج برجين شماليين متواليين وا ب
اعظمهما في المطالع فيكون زيادة مطالع ا ب على مطالع ب ج ثلثة اجزاء
وثلث ونريد تفاضل مطالع اجزاء البروج بعضها على بعض فلان
الزيادات متساوية واعظم المقادير هو الذي يلي المكون زيادة
مطالع ا ب على مطالع ب ج مثل مضروب مربع نصف العدة في
احد الزيادات بحكم المقدمة الاولى ولذلك اذا قسمنا ثلثة اجزاء

ثلثين

وثلث على مربع مثمين وهو تسعمائة تخرج تفاضل مطالع كل جزء
على الذي يليه ثلثة عشر ثانية وثلث ثانية ولنكن لمعرفة مطالع
الاجزاء برج الحمل ومطالعه احد وعشرون جزءا وثلثا جزء
ولنكن ح اول جزء منه و ب آخر جزء منه فلان آخراه زوج
مطالعها متتالية متساوية الزيادات او اولها وهو ب ر اعظمها
مطالع يكون جميعها معا وبالمضروب نصف عددها في فردوحين
من طرفيها بحكم المقدمة الثالثة ولذلك فانا قسمنا احدا وعشرين
وثلثين على خمسة عشر خرج مطالع جزء ان واحدا وستة وعشرين
دقيقة وثلثي دقيقة ولنكن زيادة مطالع اح تسعة وعشرين مرة
مثل زيادة كل جزء على الذي يليه فاذا ضربنا ثلثة عشر ثانية
وثلث ثانية في تسعة وعشرين بلغ ست دقايق وستة وعشرين
ثانية واربعين ثالثة فاذن مطالع اح اربعون دقيقة

ولث

وست ثواني واربعون ثالثة فمطالع ر ستة واربعون دقيقة
وثلثة وثلثون ثانية وعشرون ثالثة واذا عرفنا مطالع الجزء
وكانت الزيادات معلومة فمطالع جميع الاجزاء معلومة وذلك
ما اردناه تم كتاب ابسقلاوس
في المطالع

از مقابله فراغ شد بتاریخ یازدهم ماه جمادی الاول

116

بسم الله الرحمن الرحيم

اقول بعد تحميد الله وتمجيده والصلوة على محمد واله المصطفين من عبيده
اني كنت في طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب
الكرة والاسطوانة لارشميدس زمانا طويلا لكثرة الاحتياج اليه في
المطالب الشريفة الهندسية الى ان وقعت الى النسخة المشهورة
من الكتاب التي اصلحها ثابت بن قرة وهي التي سقط عنها بعض
المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن ادراكه وعجزه بسبب
ذلك عن النقل فطالعتها وكان الذهن مستغنيا لحل ما نسخه فهديته
بقدر الامكان وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه الى ان انتهيت

الى المقالة

119

الى المقالة الثانية وعثرت على ما اهمله ارشميدس من المقدمات
مع بنائه بعض مطالبه عليها فتحيرت فيه وزاد حرصي على تحصيله فظفرت
بدفتر عتيق فيه شرح اوطوقيوس العسقلاني لمشكلات هذا الكتاب
الذي نقله اسحق بن حنين الى العربية نقلا على البصيرة وكان
في ذلك الدفتر ايضا متن الكتاب من صدره الى اخر الشكل
الرابع عشر من المقالة الاولى ايضا من نقل اسحق وكان ما ذكره
اوطوقيوس في اثناء شرحه من متن الكتاب مطابقا لتلك النسخة
فوجدت من ذلك الدفتر ما كنت اطلبه ورايت ان احرر الكتاب
على الترتيب والخص معانيه وابين مصادراته التي انما تتبين بالاصول
الهندسية واورد المقدمات المحتاج اليها فيه واذكر شرح ما اشكل
منه مما اورده الشارح اوطوقيوس او استفدته من سائر كتب
اهل هذه الصناعة واميز بين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس منه

بالاشارة الى ذلك واثبت اعداد الاشكال على حاشيتها بالرموز مبين
فان اشكال المقالة الاولى فى نسخة ثابت ثمانية واربعون شكلا
وفى نسخة اسحق ثلثة واربعون ففعلت ذلك والحقت باخرها
مقالة ارشميدس فى تكسير الدائرة فانها كانت مبنية على بعض
المصادرات المذكورة فى هذا الكتاب وسالت الله تعالى التوفيق
لاكمال ما رضيته انه خير موفق ومعين المقالة الاولى صدر الكتاب
افتتح ارشميدس كتابه بان قال مخاطبا لواحد من اهل ماذا اسمه دوسيثاوس
سلام عليك قد ارسلت اليك قديما ما ثبت لى بالبرهان من ان كل
قطعة يحيط بها خط مستقيم وخط منحنى من محيط قطع قائم الزاوية
يعنى القطع المكافى على ما ذكر اوطوقيوس فى الشرح فهى مثل وثلث
القطعة التى تساوى قاعدتها قاعدة القطعة وارتفاعها ارتفاعها
واريد الان ان اذكر البرهان على مسايل ذات قدر قد تقررت لى

120

وهي ان سطح كل كرة فهو اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها
وان سطح كل قطعة كرة مساو للدايرة التي تساوي نصف قطرها
الخط المستقيم الخارج من راس تلك القطعة الى المحيط قاعدتها وان
كل اسطوانة تساوي قاعدتها اعظم دايرة تقع في كرة وارتفاعها
قطر تلك الكرة فهي مثل ونصف تلك الكرة وسطحها مع قاعدتها
ايضا مثل ونصف سطح تلك الكرة وهذه اعراض اولية بالطبع
لهذه الاشكال لكنها ما جهلها من تقدمنا من المهندسين ولست
اخاف من ان يضاف ذلك الى ما وجده غيري من اهل هذا العلم
ويقاس به على ان الفرق بينهما ليس بيسير فقد وجدوا وذكر في المجسمات
ان كل شكل هرمي قاعدته مثلث يساوي ثلث منشور يكون على قاعدة واحدة
وبارتفاع واحد وفي بعض النسخ ان كل مخروط مستدير فانه يساوي
ثلث اسطوانة مستديرة يكون حالها ذلك فان ذلك وان كان

ايضا بالطبع بهذين الشكلين كان مما جهله جميع من تقدمه من المهندسين
مع ما له قدر كثير منهم وقد كنت احب ان لو استخرج مثل هذا
ومون في الاحياء فقد كان يمكني ان تميز ذلك ويقول فيه بقدر استحقاقه
اقول اظن ان هذا الشخص هو الذي سيذكره في صدر المقالة
الثانية قال ثم اني لما وجدت ما سنح لي صحيحا اظهرته وانفذته اليك
فليتصفحه من يقوى على ذلك من المتحيرين في التعاليم وابتدأت
بالقضايا الواجب قبولها التي يتألف البرهان منها والسلام عليك
الحدود قال الخطوط المحدبة المتناهية الكائنة في سطح هي التي
اذا وصل بين طرفيها بخطوط مستقيمة كانت اما ان تقع باسرها
في جانب واحد من الخطوط المستقيمة واما ان لا تقع منها شيء
في الجانب الآخر منها اقول الخط المحدب هو ما ليس بمستقيم على الاطلاق
سواء كان مؤلفا من خطوط مستقيمة متصلة على زوايا او كان قوسا

[illegible]

من دائرة او منحنيا مما يحيط باحد القطوع الثلثة او مركبا بعضه مستقيم
وبعضه غير مستقيم او ملتويا في الجهات او غير ذلك مما يمكن وجوده
فان الخط المحدب اعم من جميع ذلك وانما قيده بالتناهي ليمكن ان
يوصل بين طرفيه بخط مستقيم يتحد طرفاه بطرفيه وقيده بالكون
في سطح ليتحد وله جانبان فان الخطوط الملتوية التي لا تقع في سطح
واحد يكون لها جوانب غير متعددة بحسب اعتبار وقوع اجزائها
في السطوح المختلفة ثم ان المحدب الموصوف لا يمكن ان ينطبق على
المستقيم الذي يكون طرفاهما متحدة بل اما ان يقع بالاسر في احد
جانبي المستقيم او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه منطبقا عليه او
يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر او يقع
بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الاخر وبعضه منطبقا عليه
وارشميدس خصص المحدب الموصوف اصطلاحا بالذي لا يقع

اجزاءه في الجانبين مقابل اما ان يقع بالاسر في احد الجانبين او
يقع بعضه فيه وبعضه ينطبق على المستقيم فيصدق عليه انه لا
يقع شيء منه في الجانب الآخر قال و اسمي كل خط محدب يقع
الخطوط المستقيمة الواصلة بين اي نقطتين يمكن ان يفرض عليه
اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في احد جانبيه والبعض الآخر
منطبقا عليه ولا يقع شيء منها في الجانب الآخر بالخط العميق الى
ذلك الجانب اقول اذا كان للخط المحدب حدبة واحدة او حدبات
كثيرة كلها الى جانب واحد منه فهو عميق الى ذلك الجانب اما الذي يكون
بعض حدباته الى جانب منه والبعض الاخر الى الجانب الاخر فلا يكون
كذلك العميق الى جانب اخص من المحدب بحسب الاصطلاح
المذكور وذلك ان كل عميق الى جانب فهو محدب بذلك الاصطلاح
والخط الذي له حدبات الى الجانبين ولم يقطع شيء من حدباته ا

المستقيم

المستقيم الواصل بين طرفيه يكون محدبا بحسب الاصطلاح ولا يكون
عميقا اما اذا قطعه شيء من حدبا به فلا يكون عميقا ولا محدبا مثال
المحدب الذي لا يكون عميقا الى جانب خط ا ح ر ه ب الواصل بين طرفيه
خط ا ب المستقيم على هذه الصورة ومثال الذي لا يكون عميقا ولا محدبا
خط ا ح ر ه د ح ب الواصل بين طرفيه خطا ا ب وقد قطعه الاول
على نقطتي د ر على هذه الصورة قال وكذلك ايضا السطوح المحدبة
هي التي ليست في سطح مستو لكن اطرافها في سطح مستو وهي اما
ان يكون بالاسر في احد جانبي ذلك السطح المستوي واما ان لا يكون
منها شيء في الجانب الاخر واسمي كل سطح محدب يقع الخطوط المستقيمة
الواصلة بين اي النقطتين يمكن ان يفرض عليه اما كلها في احد جانبيه
واما بعضها في جانب واحد والبعض الاخر منطبقا عليه ولا يقع
شيء منها في الجانب الاخر بالسطح العميق الى ذلك الجانب وقول تسهيل

تصور هذين الحدين تمام مرّ في الخطوط قال واذا وقع مخروط
في كرة وكان رأسه على مركزها فاني اسمّي الشكل الذي يحيط به
سطح المخروط وما يحوزه سطح المخروط من سطح الكرة بالقطاع
المجسّم واذا كان مخروطان مستديران على قاعدة واحدة
وكان رأساهما عن جانبي سطح القاعدة ومحوراهما متصلين على الاستقامة
فاني اسمّي الشكل المركب منهما مسماً مجسماً يعني معيناً مجسماً القضايا
التي يجب الاقرار بها يعني المصادرات قال الخطوط المتحدة النهايات
فاقصرها المستقيم والتي منها عمقه الى جانب واحد ويكون لا محالة
بعضها مع الخط المستقيم الموصل بالطرفين محيطاً بالبعض الآخر
احاطه اما بالاسر واما بشيء من الاجزاء وذلك اذا كان الباقي من
الاجزاء مشتركاً بين المحيط والمحاط به فالمحاط منها اقصر من المحيط قول
هذه المصادرة محتاجة الى بيان وذلك لان اوضح خبر بيانها

والسهل

123

واستعملها هو ما بيّن بالبرهان فی الشکل العشرین والحادی والعشرین
من مقالة الاولی من کتاب الاسطقسات ولیس من حق المصادرات
ان یبیّن فی العلوم التی یصید بها لکن لما کان بیان هذه
المصادرة هندسیا ولم یکن تمامه مذکورا فی شیء من الکتب
المشهورة کما ینبغی وجب ان نشیر الی ذلک لئلا یکون ما فی
الکتاب مبنیا علی حکم غیر واضح فاقول ان کانت الخطوط
المحدبة والعمیقة المذکورة ههنا مؤلفة من الخطوط المستقیم
الکثیرة فالحکم یتضح بادنی بیان اما فی المحدبة والمستقیمة فبان
یوصل بین کل حدین متباینین من کل خطین متصلان علی حد
مشترک فی المحدب بخط مستقیم ونبین انه اقصر منهما وهکذا
الی ان ینتهی الی الخط المستقیم فیتضح انه اقصر من الکل متناله
لکن ان ح ا ه ر ح محدبا مؤلفا من خطوط مستقیمة هی خطوط

اب بج جد ده هر رح والوصل بين طرفيه اح المستقيم فنفصل

ونبين انه اقصر من اب ح وكذلك جه هح فيكون جميع

اجه ح اقصر من المحدب الاول ونصل اه ونبين انه اقصر من

اجه فيكون اه ح اقصر من اجه ح الاول واح اقصر من اه ح

فاذن اح اقصر كثيرا من المحدب الاول وكذلك ان كان البعض

محدبا والبعض مشتركا كما اذا كان المحدب اب جه وه ر واما المستقيم

ار و المشترك جه في الوسط وكذلك ان كان في احد الطرفين

واما في الخطوط العميقة فان نخرج كل واحد من اضلاع العميق الداخل

الى الخارج فيحدث خطوط عميقة اخرى ونبين انها اقصر من الخارج

واحدا بعد واحد الى ان ينتهي الى الداخل ونبين انه اقصر من

الكل فيكون اقصر كثيرا من الخارج مثاله ليكن اب جه ه ر العميق

الخارج واح طر العميق الداخل ونخرج طا الى ك فيكون كـ

المستقيم

124

المستقيم اقصر من محدب ره دك وجميع عميق رك حرب ا
اقصر من العميق الخارج وايضا نخرج طح الى ل فيكون طل المستقيم ا
اقصر من محدب طك حل وجميع عميق رطل ب ا اقصر من عميق رك حب ا
وايضا ح المستقيم اقصر من محدب ا ب ل ح فعميق رطح الداخل
اقصر من عميق رطل ب ا فاذن هو اقصر كثيرا من العميق الخارج وعلى
هذا القياس واعلم ان الحكم غير واجب مع اختلال كل واحد من
الشرطين المذكورين اعني اتحاد الطرفين وكون المحدب من عمقيق الى جانب
فلكن ليس بين الاول ا ب ح محيطين ويمكن ان يقال محيطان بزاوية
غير حادة لئلا يدخل به القائمة ايضا ويتم البرهان بزاوية منفرجة وليعلم
على خطا ب ح نقطة كيف وقعت ويصل ا وفصل من ا الاطول
اه مثل ب ا ونصيف ه ا على ر ونصل ر ح ا ح فخط ا اقصر من ح ر ا
اعني ح ر ر ه وبزيد عليهما ه ا المتشا ومن فيكون جميع ح ا ا قصر

من جميع ح ر لكن ح ا ب و ح ر عميقان الى جانب قد صار المحيط
منهما اقصر من المحاط به وانما كان ذلك لتبين ط في ب ا ولكن
ليبين ذلك الثاني ا ب ح ر ه ر و ا ح ب ح ط ر ه ك محدبين متحدي
الاطراف و المحيط منهما اعني الاول اقصر من المحاط وانما كان ذلك لانهما
ليسا عميقين الى جانب واحد فهذا ما اردنا بيانه في الخطوط المؤلفة
من الخطوط المستقيمة اما اذا كان المحدب غير مؤلف من الخطوط المستقيمة
بل كان اما قوسا من دائرة او قطعة من محيط قطع ما او منحنيا غير ذلك
فنقول فيه اولا من المشهور ان الطول والقصر في الخطوط بل العظم و
الصغر والمساواة في جميع المقادير انما يتحقق بتطبيق احد مقدارين
متجانسين على الآخر اما في الذهن واما في الخارج حتى انه لم يفضل
احدهما على الآخر من جهة من الجهات تحقق المساواة فيهما واذا فضل
احدهما تحقق العظم للفاضل والصغر للمفضول من حيث هما كذلك

فان كان

فان كان هذا هكذا فمن الواجب ان نبحث عن الخطوط المستقيمة
والمستديرة هل يمكن ان تنطبق تمام احدهما على الاخر لو لم يمكن الحكم على احدهما
بالاخر بالطول والقصر والمساواة عند قياسه الى الاخر والا فلا وكذلك في
السطوح قال قوم بامتناع تطابقهما فان ذلك يستدعي اما زوال الاستقامة
من المستقيم وطريان الانحناء عليه او بالعكس في المستدير وكلاهما محال
وذلك لان الاستقامة والانحناء ليسا من العوارض الزائلة للخطوط
بل هما فصلان او مما هو بمنزلة الفصول ولذلك حكم الفيلسوف بكون
الخط المستقيم نوعا مخالفا للخطوط المنحنية وكل واحد من المنحنيات المتخالفة
نوعا مخالفا لما يغايره ومن خواص كل نوع انما يكون مما يمكن ان ينطبق
بعضها على بعض وقال قوم آخرون انا نعلم ان احد الخطين ليس بمساو
للمساواة ولا للاعظم والاصغر ولا ايضا مقوم لتلك الماهيات
فان المقادير يمكن ان تتساويا او تتفاوتا في نفس الامر من غير ان

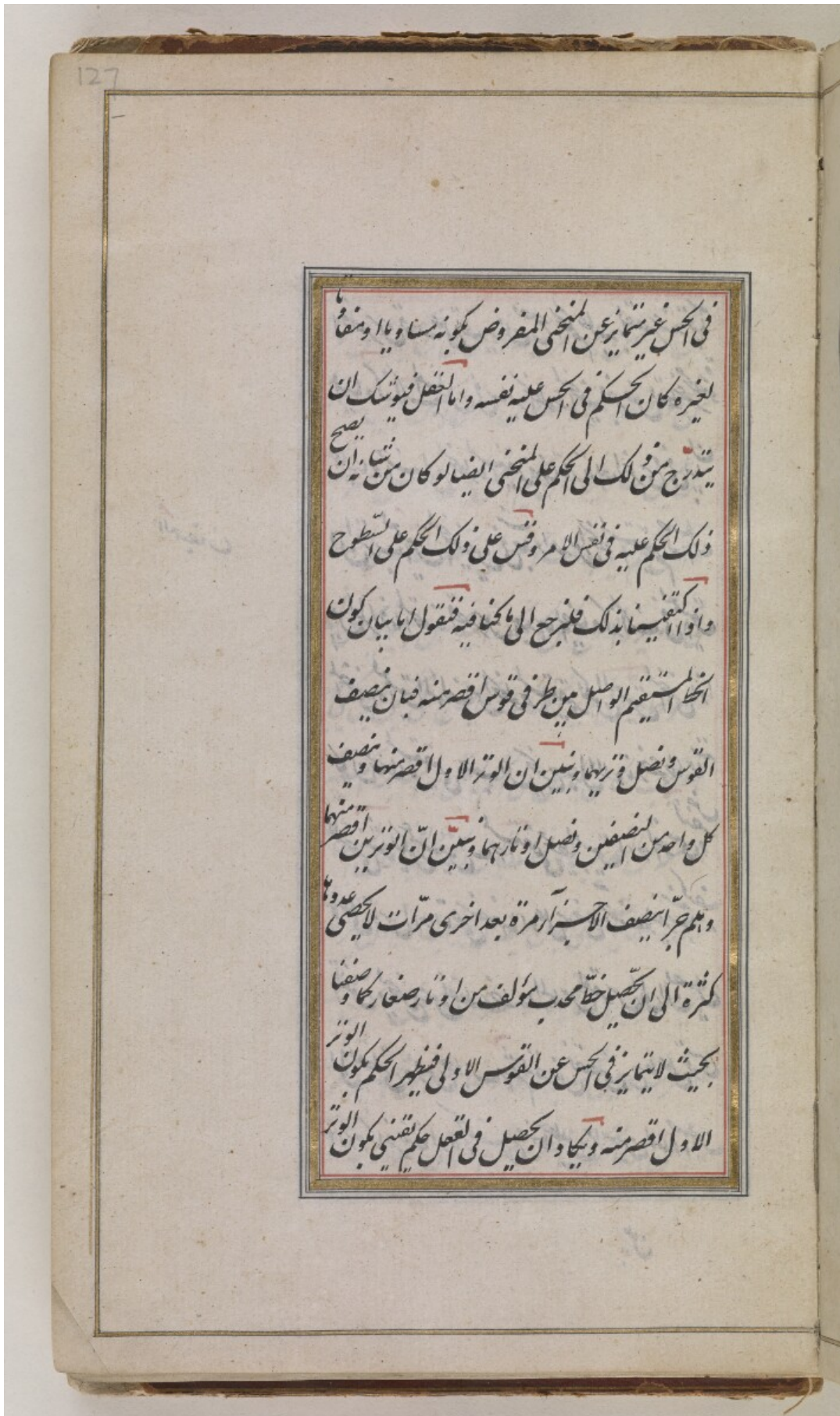
ينطبق احدهما على الآخر او نتوهم تطبيقهما وان كان بينهما امكان
تطبيق احدهما على الآخر فان كان ولا بد فيفعل التطبيق او امكانه
طريق الى معرفة المساواة او التفاوت ولا يجب من انعدام الطريق
الى معرفة الشيء انعدام الشيء في نفسه ثم ان كان لا امكان للتطبيق
مدخل في تحقيق ماهية المساواة او التفاوت لكان الحكم بامتناعه
بين المستقيم والمستدير او المنحني من غير نزول الا استقامة عنه
او ظاهر ان لا انحصار عليه وذلك بان يحرك محيط دائرة على خط مستقيم
مماسة بان يدار عليه الى ان يعود الى مبدأ دها فيكون المبدأ او المنتهى
من الخط المستقيم قطعتين منهما خط مستقيم ومن المستدير نقطة واحدة
ويكون ذلك الخط المستقيم مساويا لمحيط المستدير ولا يوجد فيما من المبدأ
والمنتهى من المستقيم نقطة الا وقد ماس بها نقطة من المستدير الا ان هذا
التطبيق لا يكون على الذات ولا دفعة واحدة بل انما يحصل منه

شيء

شئ بعد شئ ويتم في زمان هو زمان الحركة وليس من شرط التطبيق
ان يحصل دفعة او يكون تطبيق جميع اجزاء المنطبقين معا في زمان
واحد قالوا وبهذا الوجه يمكن في السطوح ايضا تطبيق سطح الاسطوانة
والمخروط المستديرين على البسيط المستوي لامكان التماس منهما على خط
مستقيم فيكون ما بين الخطين من البسيط الذين عليهما يتماسان في
ابتداء الحركة ومنتهاها مساويا لسطح الاسطوانة او المخروط واما
في الكرة فلا يمكن ان ينطبق سطحها الاعلى مقعر كرة مساوية لها
وقد يمكن ان يماس مقعر اسطوانة او مخروط مستديرين
بدائرة ولكن انه امكن مساوي خط مستدير خطا مستقيما او سطح
اسطواني مستدير او مخروطي مستدير سطحا مستويا امكن ايضا .
ان يساوي سطح كرة سطحا آخر غيره مما لا ينطبق عليه فان
المساواة قد ثبت في كثير من المقادير التي لا يمكن تطبيق

بعضها على بعض لا في الخارج ولا في التصور مثلا كما قد ثبت
بالبرهان ان الدائرة التي تساوي نصف قطرها وتر زاوية
قائمة تساوي مجموع الدائرتين اللتين تساوي نصف قطريهما
الضلعين المحيطين بها وبالجملة فهذا البحث طويل خارج عما نحن
فيه انما يجب على الفيلسوف ان يتحققه ويكفينا في هذا الموضع
ان نتساهل ونفرض مثل الخط المنحني خطا مؤلفا من خطوط كثيرة
صغار جدا في اقصى غاية ما يمكن ان يكون من الصغر تتألف
عند زوايا متقاربة جدا في غاية ما يمكن ان يكون من التقارب
بحيث لا تتمايز الاضلاع ولا الزوايا في الحس بل يكون
كانه ذلك الخط المنحني بعينه او لا يكون بينهما تميز حسي اصلا ويصح
الحكم بالتحقيق من غير خلاف على ذلك الخط عند قياسه الى خط مستقيم
آخر بكونه اطول او اقصر منه او مساويا له واذ حكمنا على ما يكون

في الحس

127

في الحس غير متمايز عن المنحني المفروض لكونه مساويا او منفاها
لغيره كان الحكم في الحس عليه نفسه واما العقل فيوشك ان
يتدرج من ذلك الى الحكم على المنحني ايضا لو كان من شانه ان يصح
ذلك الحكم عليه في نفس الامر وقس على ذلك الحكم على السطوح
واذا اكتفينا بذلك فلنرجع الى ما كنا فيه فنقول اما بيان كون
الخط المستقيم الواصل بين طرفي قوس اقصر منه فبان ننصف
القوس ونصل وتريهما ونبين ان الوتر الاول اقصر منهما وننصف
كل واحد من النصفين ونصل اوتارهما ونبين ان الوترين اقصر منهما
وهلم جرا ننصف الاخير مرة بعد اخرى مرات لا تحصى عددها
كثرة الى ان يحصل خط محدب مؤلف من اوتار صغار كما وصفنا
بحيث لا يتمايز في الحس عن القوس الاولى فيظهر الحكم بكون الوتر
الاول اقصر منه وايضا ان يحصل في العقل حكم يقيني بكون الوتر

اقصر من قوسه على تقدير ان يصح الحكم عليه بالقصر عند قياسه
اليها وكذلك البيان في ساير الخطوط المنحنية بفرض نقط غير محصورة
عليها واخراج الخطوط المستقيمة منها تارة بعد اخرى وفي بيان
ان اقرب العميق ايضا المنحنيين في جانب واحد من الخط المستقيم الواصل
بين طرفيهما المتحدة اقصر من ابعدهما ايضا وكذلك في العميق اين
المنحني والعميق المؤلف من الخطوط المستقيمة لكن العميق المنحني اذا
كان محاطا بالمستقيمي وجب ان يخرج بدل الاوتار خطوطا مماسة
للمنحني مثلا ليكن عميق ا ب ح المستقيمي محيطا بعميق ا ه ح القوسي و لنفرض
على قوس ا ه ح اما على منتصفها او على موضع اخر نقطة ه كيف
اتفق و ليخرج من نقطة ه خط د ه ز المماس للقوس الى ان يصل
الى نقطتي د ز من خطي ا ب ب ح ثم لنفرض نقطتي ح ط على قوسي
ا ه ه ح كما فرضنا اولا و نخرج منهما خطين مماسين لهما واصلين

العمقين

128

بين المستقيمين وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يحصل عميق قوس

من خطوط صغار مستقيمة شبيه قوس اخرى في الحس وبين انه اقصر

من عميق ا ب ح فيكاد ان الحكم العقلي يكون القوس اقصر منه ايضا

لو امكن الحكم عليهما بذلك واخراج الخطوط المماسة من النقط

في الدوائر والقطوع ممكن كما ذكره اقليدس وابلونيوس في

اصولهما واما في سائر المنحنيات فلا يحتاج الى التحقيق بل يكفي فيها

التقريب اذ الكان الموصل الى الحكم العقلي هو المشابهة الحسية

الحاصلة من التقريب في ذلك قال وكذلك ايضا فان البسيطات

المتحدة النهايات التي يكون عميقة الى جانب واحد يكون غير متساوية

المحيط منها بغيرها احاطة اما بالاسر واما بالبعض اذا كان البعض

الاخر مشتركا بين المحيط والمحاط به منها اصغر من المحيط اقول

ولنبين هذا الحكم في السطوح مثل ما بينا في الخطوط ونبدا بالمقعرات

المؤلفة من السطوح المستوية فنقول اولا ان سطح الواصل بين اطراف
العميقات المؤلفة من السطوح المستوية اصغر منها ونقدم لتبيان
ذلك مقدمة هي هذه ليكن النقطة في السمك و ب ح خطا في السطح
ويخرج منها عمود ا د على ب ح وعمود ا ه على السطح ونصل ه د ونقول
انه عمود ايضا على ب ح برهانه انا نعلم على خط ب ح نقطة ز كيف وقعت
ونصل ا ز ه ز فمربع ا ز يساوي مربعي ا ه ه ز لكون زاوية ا ه ز قائمة
ويساوي ايضا مربعي ا د د ز لكون زاوية ا د ز ايضا قائمة لكن
مربع ا ه منها يساوي مربعي ا د د ه لكون زاوية ا د ه ايضا قائمة
فمربعا ا ه ه ز يساوي مربعات ا د د ه ه ز ويبقى مربع ا ه المشترك يبقى
مربع ه ز مساويا لمربعي ه د د ز فاذن زاوية ه د ز قائمة و ه د عمود
على ب ح ثم ليكن العميق مؤلفا من مثلثات ا ب ح ا ح د ا د ه ا ه ب
والسطح الواصل بين اطرافه سطح ب ح د ه حتى يكون سطوح العميق مرتفعة

ثم

129

منه الى نقطة ا وليخرج من اعمدة ا ر ا ح ا ط ا ك على اضلاع السطح
وعمود ا ل على السطح نفسه ونصل ل ر ل ح ل ط ل ك فظاهر ان ا ل
اقصر من ا ر لقوى عليه وعلى ا ل وكذلك ل ح من ا ح و ل ط من ا ط
و ل ك من ا ك وجميع السطوح الكائنة من اعمدة ك ر ك ح ك ط ك ك
في انصاف اضلاع ب ح ح د د ه ه ب المساوي لسطح ب ح د ه اصغر
من جميع السطوح الكائنة من اعمدة ا ر ا ح ا ط ا ك في انصاف الاضلاع
المذكورة المساوي لجميع مثلثات ا ب ح ا ح د ا د ه ا ه ب اعني
العميق المذكور وذلك ما اردناه فان جعلنا العميق المذكور مؤلفا
من مثلثات ا ح د ا د ه ا ه ب ومن سطح ب ح د ه في هذا الشكل
بعينه والسطح الواصل بين اطراف مثلث ا ب ح قسمنا سطح ب ح د ه بخط
ب د بمثلثي ب ح د ب د ه وبينا ان مثلث ا ب ح اصغر من العميق
المؤلف من مثلثات ا ب د ب ح د ا ح د المرتفع من مثلث ا ح

الى نقطة د وان مثلث ا ب د من المثلثات المذكورة اصغر من العميق

المؤلف من مثلثات ه ا ب ه ب ر ه ا ر المرتفع من مثلث ا ب د

الى نقطة ه فان مثلث ا ب ج اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وكذا

ان كان السطح منقسما الى مثلثات فوق اثنين فان كان العميق مؤلفا

من سطوح كثيرة مختلفة كالعميق المؤلف من سطوح ا ب ك ل

ب ج ط ك د ج ح ط د ه د ح ه ر م د ر ال م ك ل م د

ك ط ح د الثمانية والسطح المار بالمركز الغير سطح ا ب ج د ه ر وصلنا من

احدى الزوايا التي لا يكون على السطح المار اي زاوية كانت و

من سائر الزوايا خطوطا ولتكن تلك الزاوية نقطة ح ونصل خطوط

ح ا ح ب ح ا ح ر ح م ح ك ح ل ح م الثمانية فينقسم المجسم

الذي يحيط به العميق والسطح الى اجسام بعدة السطوح المقابلة

لنقطة ح واي سطوح ب ج ط ك ا ب ك ل ر ال م ه ر م د ك ل م

ا ب ج

اب ج د ه ز الستة يرتفع كل واحد من تلك الاجسام من احد تلك
السطوح الى نقطة ح ثم نبين بشكل ما مر ان سطح اب ج د ه ز اصغر
من العميق المؤلف من مثلثات ح ب ج ح اب ح از ح ه ز ح د
ح ج د الستة التي يرتفع من تلك السطح الى نقطة ح وان مثلث ح
ب ج منها اصغر من العميق المؤلف من سطح ب ج ط ك ومثلثات
ح ك ب ح ط ك ح ج ط الثلثة وان مثلث اب ح اصغر من العميق
المؤلف من سطح اب ك ل ومثلثات ح ل ا ح ك ل ح ب ك
وان مثلث ح از اصغر من العميق المؤلف من سطح ز ا ل م ومثلثات
ح م ز ح ل م ح ا ل وان مثلث ح ه ز اصغر من العميق المؤلف
من سطح ه ز م د ومثلثات ح د ه ح م د ح ز م فان يكون السطح
المذكور اعني سطح اب ج د ه ز اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وعلى
قياس ذلك في سائر ما يمكن من العميقات المؤلفة من السطوح المستوية

واما في المجسمات التي يحيط بعضها ببعض فينبغي ان نخرج على قياس
ما مر في الخطوط المستقيمة التي يحيط بعضها ببعض احد سطوح المجسم
المحاط في الجهات الى ان تلقى المجسم المحيط ثم نخرج سطحا اخر
مما يليه وهكذا الى ان يتم اخراج جميع السطوح التي يتألف منها
المجسم المحاط به ثم نبدأ بالاخير فيتبين ان المجسم المحاط به اصغر
منه مما يفرزه السطح الاخير من المحيط وان ذلك اصغر ايضا
منه مع ما يفرزه السطح الذي اخرج قبله وهكذا الى ان ننتهي الى
المجسم المحيط فيتبين ان المحاط به الاول اصغر كثيرا منه مثاله
لكن المجسم المحيط مؤلفا من سطوح ا ب ه ب د ط ر ه ر ح
ط ح ا ح ه ا ب د ه ب د ط د ح ط د ا ه ح ه ح ط
الخمسة في المحاط به مؤلفا من مثلثات ا ك ب ب ك د د ك ح
ك ا الاربعة وسطح المربع المار باطرافها المتحدة سطح ا ب د ح ونخرج سطح

مثلث

131

مثلث وك ح ا ولى فى الجهات الى ان ينتهى الى العمق المحيط ا
فيكون الفصل المشترك بينه وبين سطح ح ا ه ح خط ح ل و
الذى بينه وبين سطح ه ح ط ز خط ل م والذى بينه وبين سطح
ب ه ط ز خط ام فينفصل بهذا السطح من المجسم الذى يحيط به العمق
المحيط والسطح الواصل بالطرا فهما مخروط يحيط به سطوح ه ح ح ط ل
ح ط ام ح ل م ه الثلثة ومثلثا ح ك ح ه م ط ونسميه المنفصل الاول
ويبقى مجسم يحيط به سطوح ح ل م ه ه ل م ر ا ه ر ب ا ح ر ه ب ه
ك ه ب ه م ر الستة ونسميه المجسم الثانى ثم تخرج بعده سطح
مثلث ح ر ك ا فيكون الفصل المشترك بينه وبين سطح ح ل ه م
اعنى المخرج الاول خط ح ر ك سه والذى بينه وبين الباقى من سطح
ه ح ط ز خط سه د والذى بينه وبين سطح ا ب ر ه خط ا د فينفصل
به من المجسم الثانى مجسم يحيط به سطوح ا ح د ش ل آ ح د ه ا ح ل ه ا الثلثة

ومثلث ح س ل ا د ه ونسميه المنفصل الثاني ويبقى منه مجسم يحيط به
سطوح ح س م د ح م ب م ه ا ب ه د م ر ب ل ه ب ح ه ا ح د ب ا الستة
ونسميه المجسم الثالث ثم نخرج بعده سطح مثلث ا ك ب فيكون الفصل المشترك
بينه وبين سطح ا ح ب ه اعني المخرج ثانيا خط ا ك وبينه وبين سطح
ح ل م د المخرج اولا خط ك ع والذي بينه وبين سطح ب د ط ر
خط ب ع فينفصل به من المجسم الثالث جسم يحيط به سطوح ا ب ع ك
ب ع ك ه ر م ب ا ب ه ب ع م ر ا ك ب ه الستة ونسميه
المنفصل الثالث ويبقى من المجسم الثالث مجسم يحيط به د ع ك ه ب ع ك ا
ب د ح الثلثة ومثلثا ح ك ا ب ع د ونسميه المجسم الرابع وينفصل
منه بسطح مثلث ب ك د الباقي من المثلثات العميق المحاط به الاربعة
مخروط يحيط به مثلثات ك د ب ح د ب د ع د ك ع الاربعة ونسميه
المنفصل الرابع ويبقى مجسم يحيط به العميق المحاط به والسطح الواصل بالاطراف

ثم نقول

132

ثم نقول لما كان سطح مثلث ب ك د من العميق المحاط به اصغر من عميق يتالف
من باقى سطوح المنفصل الرابع وهى مثلثات ب ع د ـ ك ع د ك ع
وجب ان يكون العميق المحاط به اصغر كثيرا من عميق يتالف من سطوح
المجسم الرابع سوى السطح المار بالاطراف وهى سطحا ع ك ح ع
ك ا و مثلثا ح ك ا ـ ع د ونسميه العميق الثانى وايضا لما كان
سطح ـ ع ك ا من العميق الثانى اصغر من عميق يتالف من باقى سطوح
المنفصل الثالث وهى سطوح سـ م ع ك هـ م سـ ا ـ هـ ع م
ا ك سـ هـ المخمسة وجب ان يكون العميق الثانى اصغر من عميق يتالف
من سطوح المجسم الثالث سوى السطح المار بالاطراف وهى سطوح ح سـ م د
هـ م سـ ا ـ هـ د م ر ـ ا ر سـ هـ المخمسة ونسميه العميق الثالث وايضا
لما كان سطح ا ر سـ هـ من العميق الثالث اصغر من عميق يتالف من سطوح
المجسم الثانى سوى السطح المار بالاطراف وهى سطوح ح ل م د ـ ا ل م

باقى سطوح المنفصل الثانى وهى سطحا ل سـ هـ ه ا ح ل ه ومثلثا ح سـ ل ا م ه
كان العميق الثالث اصغر من عميق يتالف من سطوح م

ا ب ر ه ا ح ل ه د م ر ب المخمسة وتسمية العميق الرابع وايضا لما كان سطح
ح ك م ا منه اصغر من عميق يتألف من باقي سطوح المنفصل الاول وهي
سطحا د ح ح ط ل ح ط م ومثلثا ح ل ح د م لما وجب ان يكون العميق
الرابع اصغر من عميق يتألف من سطوح ا ب ه ر ب و ط ر د ح ح ط
ح ا ه ح و ح ط ر المخمسة وهو العميق المحيط فاذن العميق المحاط به الذي
هو اصغر من العميق الثاني الذي هو اصغر من العميق الثالث الذي هو اصغر
من العميق الرابع الذي هو اصغر من العميق المحيط اصغر كثيرا من العميق
المحيط وذلك ما اردناه وينبغي ان نقايس على هذا المثال ما عداه من هذا
النوع فلنقتصر عليه لئلا يطول الكلام اما اذا لم يكن العميق مؤلفا من سطوح
مستوية بل كان اما سطحا مستديرا او محدبا او كان مؤلفا من سطوح
بعضها مستديرا ومحدب كان البيان فيما لا يكون مستويا قريبا
مما مر في الخطوط المستديرة والمنحنية والسطوح المستديرة يكون

اما سطوح

اما سطوح الاسطوانات او المخروطات او سطوح الاكر فانها تتألف
منها اما سطح الاسطوانة المستديرة فيفرض عليه دايرة هي اما
دايرة قاعدة الاسطوانة او دايرة موازية لها وتجزى
محيط تلك الدايرة باجزاء صغار في غاية ما امكن من الصغر
بحيث اذا وصلنا بينها حدث شكل مضلع مؤلف من خطوط مستقيمة
لا يفرق الحس بينه وبين محيط تلك الدايرة ونخرج خطوطا من نقطه
الى او اما متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيقع لا محالة على سطح
الاسطوانة جميعا وينتهي الى دايرتي الراس والقاعدة او الى غير
نهاية ان كانت الاسطوانة كذلك ويكون لا محالة كل متوازيين
متجاورين منها في سطح مستو ويحدث من الجميع سطح اسطواني
مضلع مؤلف من تلك السطوح المستوية بحيث لا يفرق الحس
بينه وبين السطح الاسطواني المستدير الذي كان كلامنا فيه

ثم ننصف القسي الصغار من المحيط ونستانف التدبير فيحدث
مضلع آخر أعظم من الاول لكون تلك السطوح من جهة تساوي
ارتفاعها على نسب الخطوط التي جعلت اطرافها منشأ اضلاع تلك
السطوح وهكذا مرة بعد اخرى ما امكن ونبين في المضلع الذي
ننتهي اليه ما نريد بيانه في المستدير من كون السطح المستوي الواصل
من اطرافه او العميق الواقع في داخله اصغر منه وكونه اصغر من
العميق المحيط به على قياس ما مهدناه ويقع من ذلك من العلم
بانا لو نصفنا كل واحد من الاقسام مرة بعد اخرى الى ما نهاية
له وعملنا العمل المذكور لكان الحكم كما ذكرنا حكم يقيني في العقل ثبوت
الحكم المطلوب في سطح المستدير الاسطواني لو امكن واما سطح المخروط
المستدير القائم فالبيان والعمل فيه كذلك بعينهما الا ان الخطوط
المرسومة على نقط الزوايا تصل فيما بين رأس المخروط فتحدث

مخروطات

مخروطات مضلعة ويكون المحيط منهما اعظم من المحاط لكون الاعمدة الواقعة
من راس المخروط على قواعد مثلثات المضلع المحيط التي هي ابعد
من مركز قاعدة المخروط اطول من الاعمدة الواقعة من راس المخروط
على قواعد مثلثات المحاط به التي هي اقرب الى مركز قاعدة المخروط
وقواعد مثلثات المضلع المحيط جميعا ايضا اطول من قواعد مثلثات
المضلع المحاط به واما سطح الكرة فنجزي محيطا اي دايرة عظيمة اتفقت
عليه بالاجزاء الصغار المذكورة ونصل الاوتار ونرسم دواير
عظاما تمر بنقط الزوايا وبقطبي الدايرة العظيمة ونقسمها ايضا بالاجزاء
المساوية لتلك الاجزاء الصغار ونصل منها ليحدث في داخل
الكرة شكل مضلع كثير القواعد قواعدها سطوح مستوية لها اضلاع
اربعة او ثلثة كما ذكر اقليدس في المقالة الثانية عشر من كتاب
الاسطقسات فيكون المثلثات المجتمعة منها عند كل قطب محيطة بمخروط مضلع

راسهما القطب وكل صف من الصفوف التي بينهما المشتملة على قواعد ذوات
اربعة اضلاع متجاورة حول المحور على الترتيب محيط القطعة من مخروط
مضلع لان اضلاعها المشتركة اذا اخرجت اجتمعت على نقطة من
المحور خارج الكرة ويكون الصف الاوسط بين القطبين اذا كان عدد
اجزاء الصف الدايرة العظيمة فردا محيطا باسطوانة مضلعة لان اضلاعها
المشتركة توازي المحور ثم ننصف كل واحدة من القسي الصغار المذكورة
مرة بعد اخرى لا الى نهاية ونرسم كل مرة دواير عظاما اخرى تمر
بالنقط المنصفة من دايرة العظيمة الاولى وبقطبيها ونصل الاوتار وتتمم
الاشكال فيحدث مجسمات كثيرة كل واحد منها كثيرة القواعد في تلك
الكرة ويكون بعضها محيطا بالبعض وكل محيط اعظم من الذي يحيط به لكون
كل اربع قواعد من المحيط تقع بازاء قاعدة واحدة من المحاط به اعظم
جميعا منها ولكن البيان في تلك انه واحدي قواعد المحاط به واب

اقو

135

اقصر من حرد وهما متوازيان واه ب د متساويان فان اضلاع

كل قاعدة ذوات اربعة اضلاع من قطع المخروطات المضلعة حول المحور

يكون هذا ونخرج على اب حرد من القسي الموازية العظيمة وننصفها على

ه ر ونصل ه ر اه ه ب حرر ر د ونقول ان سطحها ارب معا اعظم من

سطح اد ونخرج من اب عمودي اح ب ط على حرد ومن اه عمودي

اک ه ل على حر فمثلثا اه ب حرر د المتساوي الساقين متشابهان لتوازي

اضلاعهما النظاير ونسبة حر الى اه اعني ک ل كنسبة حرد الى اب اعني

ح ط وبالتفصيل نسبة حرک ل معا الى ک ل كنسبة حرح د ط معا الى ح

ط وللمنصف المقدمين فنسبة حرک الى ک ل كنسبة حرح الى ح ط وبالابدال

نسبة حرک الى حرح كنسبة ک ل الى ح ط و ک ل اصغر من ح ط لان

اه اصغر من اب فحرک اصغر من حرح ومربعه اصغر من مربعه واذا

نقصناهما من مربع اح بقي مربع اک اعظم من مربع اح فاکا اطول

من اح وجميع اه ه ب اطول من اب وجميع حرر د اطول من
حرد فعمود اک في نصف اه ه ب حرر ه جميعا التي هي مجموع سطح
اررب اعظم من عمود اح في نصف اب حرد جميعا التي هي سطح اد
واما ان كانت اضلاع مثنى اه ب حرر د النظاير متساوية وذلك عند
كون القواعد من الاسطوانة المضلعة المحيطة بالمجور كانت الاعمدة
متساوية وسطحا اررب اعظم من سطح اد لكون حرر ه معا اطول من
حرد ونعيد سطح احره ونصف القوسين اللتين على احره على نقطتي
ح ط ونصل ح ط اح حره ط ط ر فيحدث قاعدتا اح ط ه ح ر ط
من الاربع التي يكون بازاء قاعدة احره ويكون اضلاع اح ح ح
ه ط ط ر متساوية واضلاع اوح ط حر متوازية واه اقصر من ح ط
وح ط اقصر من حر اذا كانت القواعد من قطع المخروطات المضلعة
ونخرج من مركز الكرة ولكن ي الى نقطتي ح ط خطين فتنصفان وتر

١٥٦

136

اح ه ر على ك ل ونخرج منه ايضا عمود ط و على سطح اح ر ه ونصل ا
وح و ه و ر فيكون متساوية لان مربع كل واحد منهما مع مربع ط و يساوي
مربع نصف قطر الكرة الواصل بين ط واحدى نقط اح ر ه ويكون را و ب
ح و ا ر و ه متساويتين لتساوي قاعدتي ح ا ر ه وزاوية ح و ر اعظم
من زاوية ا و ه لكون قاعدة ح ر اطول من قاعدة ا ه ونصل ك و ل ع
فلا يكون خطا مستقيما لان زوايا ك و ا ا و ه و ل جميعا اصغر من قائمتين
ونصل ك ل فيكون موازيا لا ه ح ر واقصر من ح ط لكونهما متوازيين
بين خطي ط ح ط ط المتساويين ونخرج من و عمود و ه على ح ر ونخرج ح
الى م فيكون عمودا على الموازي لا ه ح ر وينصف ك ل على ع لكون
اح ه ر منصفين على ك ل وكون ا ه ح ر منصفين على م ه وينصف ح ط
على س ه ونصل ه س ه س ه م ونصل ط س فى مربع لكونهما فى سطح مثلث
ح ط ط على منتصفي ك ل ح ط المتوازيين فيكون فى مثلث ط ع

القايم الزاوية زاوية ع ع و ح ا و ه فيكون زاوية سرع ه الباقية
الى قايمتين منفرجة فيكون سه ه في مثلث سه ه ع اطول من ع ه
ونفصل نوه م ه ف مثل ه سه ونخرج ر ف صه قه موازيا لحر
ونجعل ف صه مثل سه ح و ف قه مثل سه ط ويقع نقطتا صه قه خارج ضلعي
ا ح ه ر لان ح ط اطول من ك ل و ك ل من ا ه ونصل ح صه ر قه فيكون
سطح صه ح ر قه مساويا لقاعدة ح ر ط المساوي عمود ويهما و ر ا سهما
و قاعديتهما ولكون م سه سه ه اطول من م ه وكون سه ه مساويا لـ ه ف
يكون م سه اطول من م ف واذا وصلنا ا صه ه قه كانت قاعدة
ا ح ط ه اعظم من سطح ا صه قه ه المتساوي الراسين والقاعدتين
لكون عمود م سه اطول من عمود م ف فاذن جميع قاعدتي ا ح ط ه
ح ر ط اعظم من سطح ا ح ر ه وان كانت قاعدة ا ح ر ه من اضلاع
الاسطوانة تساوت خطوط ا ه ح ط ح ر المتوازية ووقع عمود ه ر ه على

نقط

137

نقطع ويكون زاويتا م ع سره ع سر قائمتين وعمود م سره الطول
من عمود م ع ف وعمود سره الطول من عمود ع ه ونصف ال
نصف
اوح ط الطول من نصف اه ك ل ونصف ح ط ح ر الطول من
كل ح ر فيكون لذلك قاعدتا اطح ر اعظم من سطحي ال ك ر اعني
من قاعدة ار وبمثل ذلك نبين ان القاعدتين الباقيتين الوا... قعتين
على سطح ه ر ب من الشكل المتقدم معا اعظم من سطح ه ر ب اعني
ان سطحي ا ح ر ه ه ر ب معا اعظم من قاعدة ا ح ر ب فاذن مجموع القواعد
الاربع اعظم كثيرا من قاعدة ا ح ر ب وبمثل ذلك نبين ان مجموع
القواعد الاربع التي يقع بازاء القاعدة التي يكون منشا يكون
ايضا اعظم منه فاذن السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المحيط اعظم
من السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المحاط به واذا ويرنا هذا البرهان
مرة بعد اخرى امكن لنا ان نثبت الحكم المطلوب لما بين المناسب

على سطح الكرة ان امكن او على ما لا يفرق الحس بينه وبين سطح
الكرة وان نرسم في الكرة اشكال غير ما ذكرنا على وجه يمكن
ان نبين المطلوب بها لم تختلف البيان وارشميدس يعمل في
الكرة بعد عمل الشكل المذكور في الدائرة العظيمة من الكرة بانا نثبت
قطر نصل مثل ب د ونتين متقابلتين من زواياه وادارة الدائرة
مع الشكل حوله لحصل في الكرة مؤلفا من مخروطين مستديرين وقطع
من مخروطات مستديرة كما سياتي بيانه وهو صالح ايضا للبيان
ما نحن فيه الا انه ينبغي ان نبين اولا ان السطحين المحيطين بالمخروطين المستديرين
اللذين رسمهما ضلعا اح حز في مثل الشكل الاخر بادارة الكرة
على محورها المذكور اعظم من السطح المستدير المخروطي او الاسطوانى
الذي رسمه اح بان ينصف القسي التي على الاضلاع المتوازية وحدها دون
المتساوية مرة بعد اخرى ونصل الاوتار ونبين بالشكل المتقدم

ان السطحين

138

ان السطحين اللذين يحدثان على الاضلاع المساوية لضلعي اح ح
يكونان ابدا اعظم من الذي يحدث على الاضلاع المساوية لضلع اح
الى ان تحصيل الحكم اليقيني بذلك على القياس المتقدم ثم تبين متنصيف
القسي التي على الاضلاع المساوية لضلعي اح ح واخراج الاوتار
وادارة الكرة ليحدث سطوح مخروطية مرة بعد اخرى ان سطح الكرة
اعظم من السطوح المخروطية المفروضة اولا ويحتاج الى ذلك ايضا
في الكتاب واما اذا اردنا ان نبين كون احد هذه السطوح المستديرة
اصغر من سطح عميق يحيط به فينبغي ان يعمل لسطح الاسطوانة على نقط الاجزاء
من ايرتها خطوطا مماسة للدايرة متلاقية ليحدث على الدايرة شكل
مضلع ونخرج من زوايا خطوطا متوازية لسهم الاسطوانة فيحدث
على سطح الاسطوانة سطح اسطوانة مضلعة محيطة بالاسطوانة المستديرة
ثم نخرج من مركز الدايرة الى نقط زاويا الشكل المرسوم على الدايرة

خطوطا ومن نقط تقاطع تلك الخطوط ومحيط الدايرة خطوطا اخرى
مماسة للدايرة الى ان تلاقى اضلاع الشكل ومن نقط الملاقات
خطوطا موازية لسهم الاسطوانة ليحدث اسطوانة مضلعة ثانية واجل
المضلعة الاولى وخارج المستديرة ويكون سطح المحيط بالضلع الثاني
اصغر من سطح المحيط بالضلع الاول المثل بامر وهكذا امرة بعد اخرى
الى ما لا نهاية وهكذا فى المخروط وسيأتى فى الكتاب عمل بعض هذه الاشكال
التى اشرنا اليها والطريق الى معرفة مقاديرها لاغراض تبين
عمل بعض هناك ونحن لما احتجنا فى بيان هذه المصادرة اليها قد منا
ذكرها وان كان فيه تكرار ومخالفة للسياقة التى اختارها ارشميدس
على ما سيجئ بيانه واما فى الكرة فانا قسمنا الدايرة العظيمة بالاقسام
الصغار والدواير العظام المارة بها وبقطبى تلك الدايرة ايضا
بتلك الاقسام احدثنا سطوحا متلاقية يماس الكرة على تلك النقط

وطرق

139

وطريق ذلك ان يوصل بين مركز الكرة وبين كل نقطة منها بخط
مستقيم ويخرج من طرفه الخارج عمود ان عليه غير متصلين على
استقامة كيف وقعا فالسطح الذي يكون العمودان فيه يكون
لا محالة مماسا لكرة ويحدث بتلاقي تلك السطوح شكل مضلع محيط
بالكرة ثم نخرج من مركز الكرة الى كل واحد من زوايا ذلك الشكل
خطا مستقيما ومن النقطة التي تقاطع عليها ذلك الخط سطح الكرة
سطحا مماسا للكرة فيحدث من تلاقي تلك السطوح شكل مضلع آخر
على الكرة وفي مضلع الاول ويكون سطحه المحيط به اصغر من سطح الشكل
المضلع المحيط به وهكذا مرة بعد اخرى لا الى نهاية الى ان تبين
المطلوب بذلك على الرسم المتقدم واذا احاطت سطوح مخروطية
بكرة تبين بمثل ما تقدم انها اعظم من سطح الكرة ايضا وهكذا في
ساير السطوح المحدبة التي لا تكون اسطوانية ومخروطية وكرية

فلا نطول الكلام بتكرار التدبير والقول فى واحد واحد منها واذا ثبت
الحكم بهذه الوجوه فى سطوح الاسطوانات والمخروطات والاكر
وغيرها كان فى اجزائها الواقعة فى القطعات المؤلفة منها ومن غيرها
بحسبها واضحا فهذه غاية ما قدرت عليه فى ايضاح هذه المصادرات
ونعود الى الكتاب قال المقادير المختلفة من الخطوط والسطوح
او الاجسام التى يكون لبعضها نسبة الى البعض فان فضل الاعظم
منها على الاصغر يمكن ان نزيد عليها بالتضعيفات المتوالية مرة
بعد اخرى اقول وهذا الحكم بين وقد ذكر اقليدس فى صدر
المقالة الخامسة من كتاب الاسطقسات ان المقادير التى لبعضها نسبة
الى البعض هى التى يمكن ان يفضل بعضها بالتضعيف على بعض وبنى
الشكل الاول من المقالة العاشرة على صيرورة اصغر مقدارين
متجانسين بالتضعيف اعظم من اعظمهما فهذا تمام الكلام فيما صدر

الكتاب

الكتاب به وانا اورد ههنا ما احتاج اليه في تلخيص العبارات
وبيان المسائل مما يتكرر كثيرا ويكون في حكمه ليتوقف عند الاستعمال
عليه ويكون شرطا للايجاز مرعيا فاقول اذا اطلقت اسم الخط والسطح
فانما اعني بهما المستقيم والمستوى واقيد ما عداهما بالصفة المخالفة
للاستقامة والاستواء كالخط المنحني وسطح الكرة مثلا واذا اطلقت
المخروط والاسطوانة فانما اعني بهما المستديرين والمخروط المستدير
قد يسمى مخروط الاسطوانة والذي يكون سهمه عمودا على سطح
قاعدته فقد يقال له المتساوي الساقين والمتساوي الاسوق
والمتساوي الاضلاع والمتساوي الاقطار والقائم الزاوية
والقائم وانما اسميه المخروط القائم والاسطوانة المستديرة التي
يكون محورها عمودا على قاعدتيها يقال لها المتساوي الاقطار
والقائم الزاوية والقائمة وانما اسميها بالاسطوانة القائمة ويسمى المخروط

المضلع الذی یکون قاعدته مستقیمة الاضلاع وراسه نقطة بالتساوی
والاسطوانة المضلعة التی یکون قاعدتها شکلین مستقیمی الاضلاع
متساویین متشابهین بالمنشور واقول ایضا اذا کانت اربعة
مقادیر ونسبة الاول ولیکن ا الی الثانی ولیکن ب اعظم من نسبة الثالث
ولیکن ج الی الرابع ولیکن د اقول ا فاذا عکسنا کانت نسبة ب الی ا
اصغر من نسبة د الی ج وبیان ذلک بالاضعاف ظاهر ب واذا ابدلت
کانت نسبة ا الی ج اعظم من نسبة ب الی د ولیکن نسبة ه الی ب کنسبة
ج الی د فنسبة ا الی ب اعظم من نسبة ه الی ب فا اعظم من ه ونسبة ه
الی ج بالابدال کنسبة ب الی د فنسبة ا الی ج اعظم من نسبة ه الی ج اعنی
من نسبة ب الی د ج واذا رکبنا کانت نسبة جمیع ا ب الی ب اعظم
من نسبة جمیع ج د الی د وذلک لان نسبة جمیع ه ب الی ب کنسبة
جمیع ج د الی د وا اعظم من ه فجمیع ا ب اعظم من ه ب ونسبة جمیع

ا ب الی

اب الى ب اعظم من نسبة جميع ه ب الى اعني من نسبة جميع ج د
الى د ر وايضا فان ا في ه اعظم من ج ز في ب و ذلك لانا نجعل نسبة ه
الى ب كنسبة ح الى د فه في ز تشل ح في ب و ا في ه اعظم من ه في د اعني
من ح في ب م وبالعكس اعني اذا كان ا في ه اعظم من ح في ب
كانت نسبة ا الى ب اعظم من نسبة ح الى ا ولكن ه في د كح في ز فا
اعظم من ه و نسبة ه الى ب كنسبة ح الى د فنسبة ا الى ب اعظم من نسبة ح
الى د و ايضا اذا كانت نسبة ا الى ب اصغر من نسبة ح الى د
وكان ا اعظم من ح كان ب اعظم من د ولكن نسبة ه الى ب كنسبة ح
الى د فيكون نسبة ا الى ب اصغر من نسبة ه الى ب فه اعظم من ا
فهو اعظم كثيرا من ح ف ب اعظم من د د ولكن نسبة اب الى ح
اعظم من نسبة د ه الى ه ر واذا فصلنا كانت نسبة ا ح الى ح ب اعظم
من نسبة د ر الى ر ه ولكن نسبة ح ب الى ب ح كنسبة ر د الى ه

واذ فصلنا كانت نسبة ح ر الى ر ب كنسبة د ر الى ر ه واذا اعظم
من ح ر فنسبة ا ر الى ر ب اعظم من نسبة ح ر الى ر ب اعني
من نسبة د ر الى ر ه ح وايضا اذا كانت نسبة ا ر الى ر ب كنسبة
د ر الى ر ه كانت نسبة مربع ا ب الى سطح ا ر في ر ب كنسبة مربع د ه
الى سطح د ر في ر ه لان نسبة مربع ا ر الى سطح ا ر في ر ب كنسبة مربع
د ر الى سطح د ر في ر ه ونسبة مربع ب ر الى السطح الاول كنسبة
مربع ر ه الى السطح الثاني فنسبة مربعي ا ر ر ب الى السطح الاول
كنسبة مربعي د ر ر ه الى السطح الثاني واذا ركبنا مرتين صارت
نسبة مربعي ا ر ر ب مع ضعف السطح الاول اعني مربع ا ب الى
السطح الاول كنسبة مربعي د ر ر ه مع ضعف السطح الثاني اعني مربع
د ه الى السطح الثاني ط وايضا ا ب نصف على ح و قسم على ر و على
و و اقرب الى ح من ر فسطح ا ر في ر ب اصغر من سطح ا و في و ب

لان النصف

لان الفصل منهما هو فصل مربع ه ح على مربع د ح يه وايضا خطا ا فصل
من ب ح و ز ه فيه ب د فنسبة ا ب الى ب ح اعظم من نسبة ا الى ح ح
وذلك لان نسبة ا ح الى ح ب اعظم من نسبة الى ح د واذا كانت نسبة
نسبة ا ب الى ب ح اعظم من نسبة ا الى د ح وايضا نسبة ح ب الى ا
اصغر من نسبة ح د الى د ا بين ذلك ما وايضا نسبة الى ب اعظم من نسبة
ر الى ه اقول فنسبة الى ب مثناة بالتكرير اعظم من نسبة د الى ع مثناة
بالتكرير ولكن ا ب ح متوالية في النسبة وكذلك ح د ر ولكن نسبة الى
ح كنسبة د الى ه فنسبة الى ب اعظم من نسبة الى ح فـ اصغر من ح
ولكن نسبة ب الى ط كنسبة ه الى ر فنسبة ب الى ح اعظم من نسبة الى ط فح
اصغر من ط ولكن نسبة ب الى ط كنسبة ح الى ك حتى يصير ا ح ك متوالية
على نسبة ا ه ر و ب اصغر من ح و ط اصغر من ك فح اصغر كثيرا من ك
ونسبة الى ح التي هي كنسبة الى ب مثناة اعظم من نسبة الى ك التي هي

بالمساواة كنسبة د الى ر التي هي نسبة د الى ه مثناة وكذلك ان كان ب
نسبة ا الى ب اصغر من نسبة د الى ه كانتا بعد النسبة كذلك فهذا
ما اردت تقديمه مما هو مشابه الاصول المحتاج الى بعضها في تقرير
بعض المواضع التي يحتاج الى بيان من هذا الكتاب وسياتي باقي ما يحتاج
اليه مما هو بمنزلة الجزئيات في المواضع المخصوصة بها بعد الشكل الذي
يحتاج في بيانه اليه وخالفت بين الاشكال التي هي من متن الكتاب
وبين ما ليس منه ليتمايز في بادي النظر واشتغل من هٰهنا بتقرير متن
الكتاب الاشكال قال وبعد تقديم ما وجب تقديمه نقول اذا رسم في دائرة
شكل كثير الزوايا فمحيطه اصغر من محيطها وذلك لان كل ضلع منه اصغر
من القوس التي هو وترها فجميع الاضلاع اصغر من جميع المحيط
ثنت
واذا كان رسم على دائرة شكل كثير الزوايا فمحيطه اعظم من محيطها فليكن
دائرة ب د ط ل والشكل شكل ا ح ك وذلك لان محدب ال

اعظم

143

اعظم من قوس ب ل وهما خطان عميقان متحدا الطرفين في جانب واحد
وكذلك لك ط اعظم من قوس ل ط وطح ر من قوس ط ر ور ه د من قوس
ر د ود ح ب من قوس د ب فمحيط الشكل اعظم من محيط الدائرة وذلك
ما اردناه ب لنا ان نجد خطين يكون نسبة اطولهما الى اقصرهما اصغر من نسبة
اعظم اى مقدارين فرضنا الى اصغرهما فليكن اعظم المقدارين اب و
اصغرهما د ونفصل من اب ب ه مساويا لد ونأخذ لا ه اضعافا فيكون
اعظم من د وهو اط وليكن ر ه خطا ما ونقسمه باجزاء عدتها عدة ما في
اط من اه ونجعل ه ح كاحد تلك الاجزاء فنسبة ه ح الى ه ر كنسبة ه ا الى
اط الذي هو اعظم من د اصغر من نسبة الى ب ه المساوى لد فنسبة
ه ح الى ه ر اصغر من نسبة اه الى ه ب وبالتركيب نسبة ح ر الى ر ه اصغر
من نسبة اب الى ب ه اعنى د فاذن وجدنا خطي ح ر ر ه كما وصفنا
ج لنا ان نرسم دايرة وعليها شكلين كثيرا الزوايا متشابهين يكون نسبة ضلع

ونسبة ه ا الى اط م

الشكل الذي عليها الى ضلع الشكل الذي فيها اصغر من نسبة اعظم
اي مقدارين مختلفين فرضنا الى اصغرهما فليكن المقداران اب
وا اعظمها والدائرة دائرة ح ء ه ر وليكن نسبة خط الاطول
الى خط ك ل الاقصر اصغر من نسبة ا الى ب فان ذلك ممكن لما مرّ
في الشكل المتقدم ونخرج من نقطة ل عمود ل م على خط ك ل ونخرج ك م
مساويا لخط ط وذلك ممكن لكون ط اطول من ك ل ونخرج في الدائرة
قطري ح ه ء ر متقاطعين على زوايا قوائم وننصف زاوية ح ر ه
بعد اخرى الى ان ننتهي الى زاوية اصغر من ضعف زاوية ك ولتكن هي
زاوية ه ح ر ونصل ه ح ر فهو ضلع الشكل الذي في الدائرة وننصف زاوية
ه ح ر ونخرج س خطا يماس الدائرة وهو خط س ع ف ونخرج خطي ح
ح ر الى نقطتي ف ع ضلع الشكل الذي على الدائرة والشكلان يكونان
متشابهين وكلاهما متساوي الاضلاع ولان زاوية ه ح ر اصغر من ضعف

ونخرج من نقطة س

فيكون خط ف ع

زاوية

145

زاویة ک ونصفها اصغر منها وزاویتا ل ش ه قائمتان فتکون نسبة م ح

الی ح ل اعظم من نسبة ح ح الی ح ش ه و ح ح مساو لخط ح ش ه فنسبة

ح س ه الی ح ش ه اعنی نسبة ح ع الی ح ح بل نسبة ع ف الی ح ح

اصغر من نسبة م ک الی ک ل اعنی نسبة ط الی ک ل التی هی اصغر من نسبة

الی ب فاذن نسبة ع ف ضلع الشکل الذی علی الدائرة الی ح ح

ضلع الشکل الذی فیها اصغر کثیرا من نسبة ا الی ب وذلک ما اردناه

اقول انما الوجه فی ان نصل ک م مساویا لخط ط فان نخرج ک ل

نجعل ک ص ه مساویا لـ ط ونرسم علی ک ببعد ک ص ه دائرة ص ه م ونخرج عمود

ل م الی ان یلقی المحیط علی م ونصل ک م واما بیان ان یکون نصف زاویة

ه ح ح اصغر من زاویة ک وزاویتی ل ش ه قائمتین یوجب ان یکون

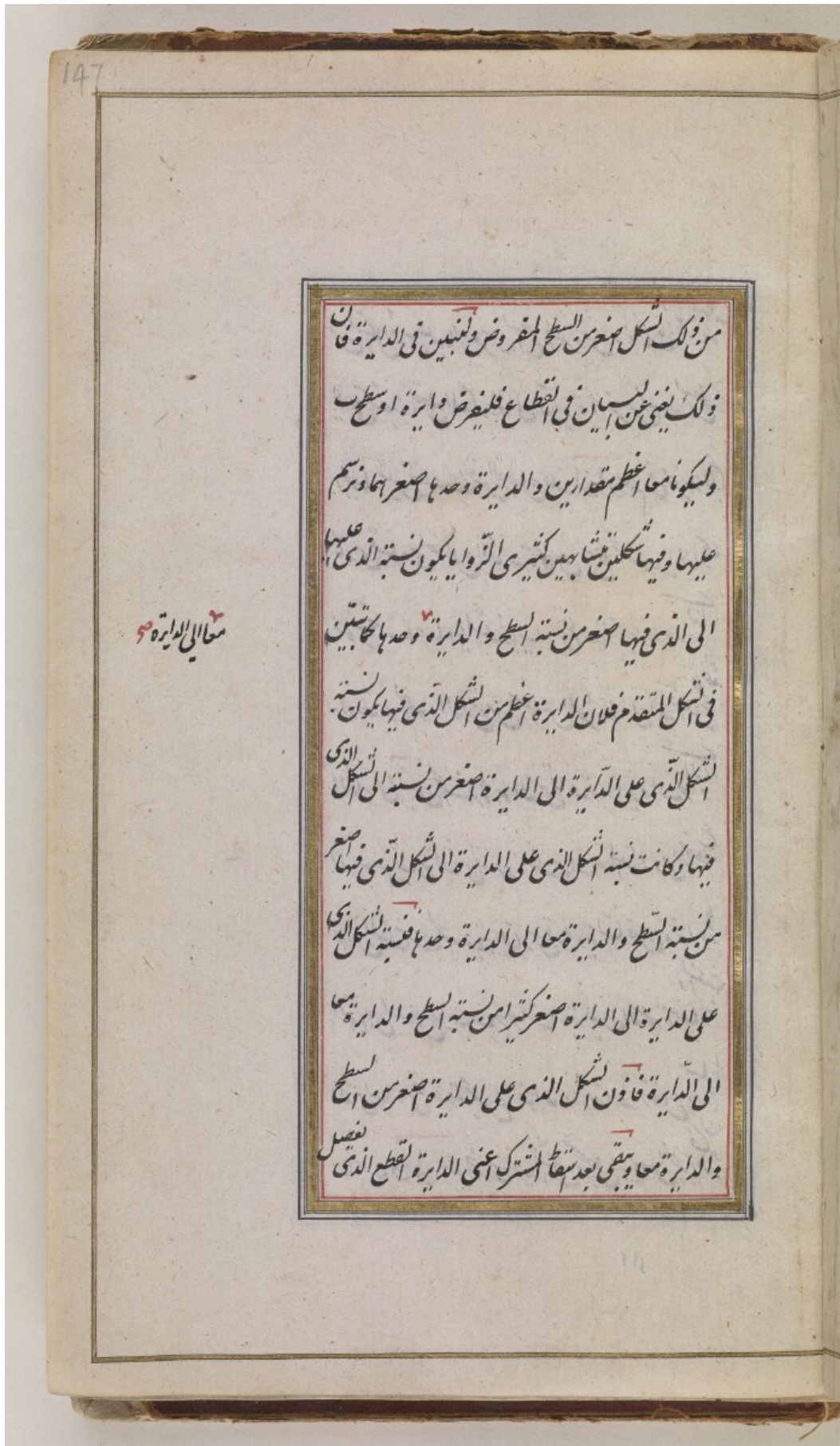
نسبة م ک الی ک ل اعظم من نسبة ح ح الی ح س ه فبان یعمل علی

نقطة ک من خط ک ل زاویة تمثل نصف زاویة ه ح ح اعنی مثل زاویة

حرح ثعر وهي زاوية ك قه ونخرج خط قه الى قه فيكون نسبة قه
الى ح ل كنسبة حرح الى ح ثعر لتشابه مثلثي قه ل حرح ثعر ونسبة
م ك الذي هو اطول من قه ك الى ك ل يكون اعظم من نسبة قه ك الى
ك ل اعني من نسبة حرح الى ح ثعر فان لنا ان نرسم في قطاع
دايرة وعليه شكلين متشابهين كثيري الاضلاع اضلاع كل واحد
منهما متساوية الا الضلعين اللذين يخرجان من مركز الدايرة ويكون
نسبة ضلع الشكل الذي عليه الى ضلع الشكل الذي فيه اصغر من نسبة
اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران ه ز ه
اعظمها وليكن القطاع قطاع ا ب من دايرة ا ب ح التي مركزها
ه وليكن نسبة خط ح الاطول الى خط ك الاقصر اصغر من نسبة
ه الى ز كما مر ونخرج من ك عمود ك ل على ط ك ونصل ط م مسا وما
لح ونصف زاوية ا ب مرة بعد اخرى الى ان يبقى زاوية ا م اصغر

من نصف

من ضعف زاوية ط ونصل ام فهو ضلع الشكل الذي في القطاع ونصف
زاوية ارم بخط ده ونخرجه الى ده ومن ده خط سوع مماسا للدائرة
ومنتهيا الى نقطتي سوع فسوع ضلع الشكل الذي على القطاع وتبين
بشكل مامران نسبة سوع الى ام اصغر من نسبته الى رو وذلك ما اردناه
ان نرسم في دائرة وعليها شكلين كثيري الاضلاع متشابهين يكون نسبة
المرسوم عليها الى المرسوم فيها اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين
فرضنا الى اصغرهما فليكن الدائرة دائرة ا وليكن نسبة خطاح الاطول
الى خطاد الاقصر اصغر من نسبة مقداره الاعظم الى مقدارر الاصغر كما مر
في الشكل الثاني ونستخرج من خطي حاخط ح متناسبا لهما على الولاء
فيكون حا اعظم ايضا من ح ونرسم في الدائرة وعليها شكلين كثيري
الاضلاع متشابهين يكون نسبة الضلع المرسوم عليها الى الضلع
المرسوم فيها اصغر من نسبة حا الى ح كما مر في الشكل الثالث فيكون

نسبة الضلع الى الضلع مثناة اعني نسبة الشكل الى الشكل ايضا اصغر
من نسبة ح الى ح مثناة اعني من نسبة ح الى د التي هي اصغر من نسبة
ه الى ر فاذن نسبة الشكل الى الشكل اصغر من نسبة ه الى ر كثيرا وذلك
ما اردناه ولنا ايضا ان نرسم في قطاع دائرة وعليه شكلين كثيري
الزوايا متشابهين يكون نسبة الذي عليه الى الذي فيه اصغر من نسبة
اعظم مقدارين مختلفين فرضنا الى اصغرهما والعمل والبيان نظائر ما مر
وقد يمكن لنا على ما تبين في كتاب الاسطقسات ان نرسم في اي دائرة
او قطاع كان شكلا كثير الزوايا متساوي الاضلاع وفي القطع الباقية
شكلا اخر كذلك هكذا مرة بعد اخرى الى ان يبقى من الدائرة
او القطاع قطع هي اصغر من اي سطح فرض اذا فرضت
دائرة وسطح او قطاع وسطح فلنا ان نرسم على الدائرة او القطاع
شكلا كثير الزوايا يكون اعظم القطع الفاضلة على الدائرة او القطاع

و

من ذلك

147

من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض ولنبين فى الدايرة فان
ذلك يغنى عن البيان فى القطاع فلنفرض دايرة او سطح ب
وليكونا معا اعظم مقدارين والدايرة وحدها اصغر منهما ونرسم
عليها وفيها شكلين متشابهين كثيرى الزوايا يكون نسبة الذى عليها
الى الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدايرة وحدها كما تبين
فى الشكل المتقدم فلان الدايرة اعظم من الشكل الذى فيها يكون نسبة
الشكل الذى على الدايرة الى الدايرة اصغر من نسبته الى الشكل الذى
فيها وكانت نسبة الشكل الذى على الدايرة الى الشكل الذى فيها اصغر
من نسبة السطح والدايرة معا الى الدايرة وحدها فنسبة الشكل الذى
على الدايرة الى الدايرة اصغر كثيرا من نسبة السطح والدايرة معا
الى الدايرة فاذن الشكل الذى على الدايرة اصغر من السطح
والدايرة معا ويبقى بعد سقاط المشترك اعنى الدايرة القطع الذى يفصل

[هامش: معا الى الدايرة]

داخل بعضها

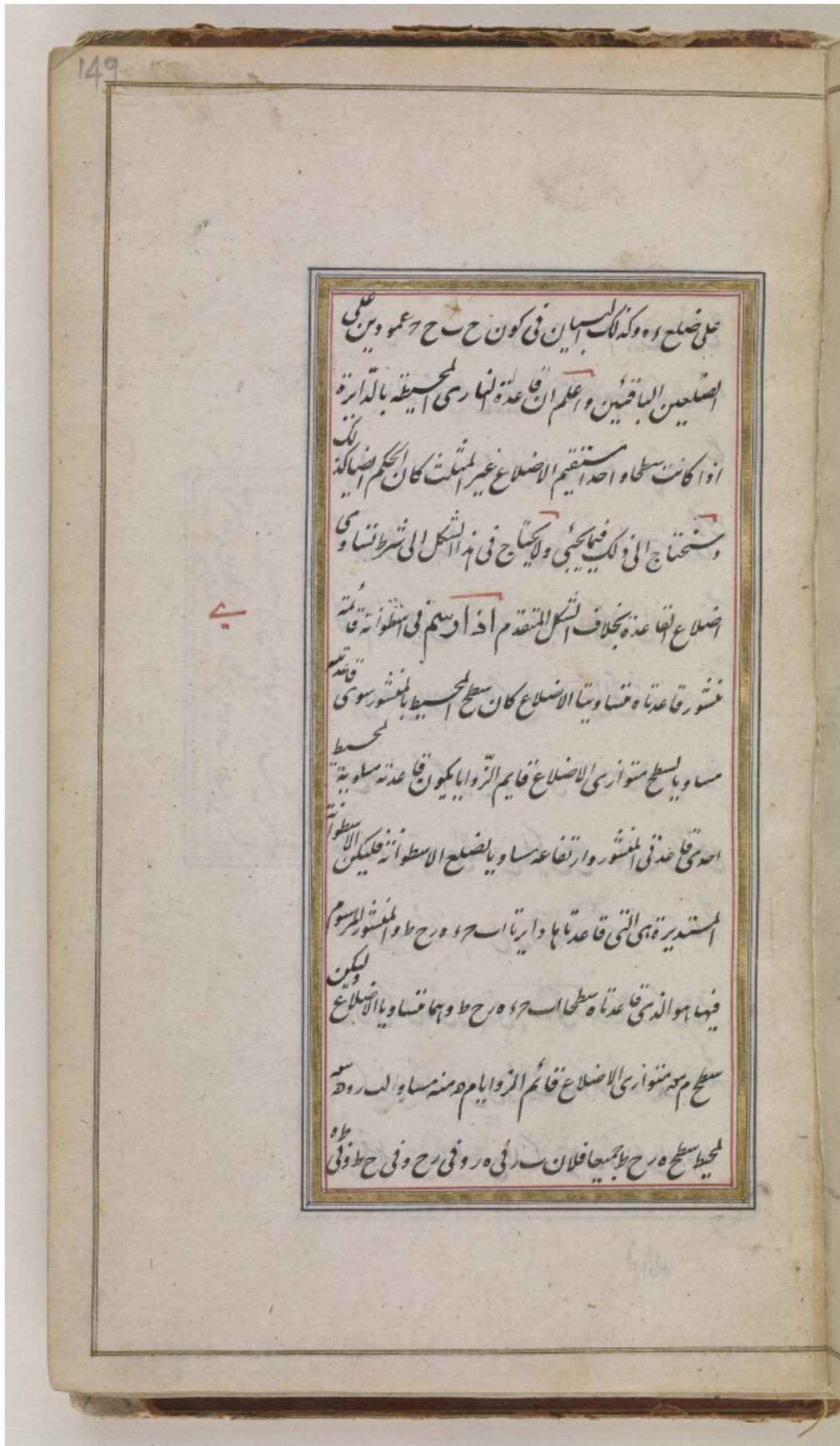
من الشكل الذي عليها اصغر من السطح المفروض وذلك لما ردناه
ليبقى نسبة القطع المذكورة الى الدائرة اصغر من نسبة السطح
اليها وبين المطلوب وقس القطاع عليه اذا رسم في مخروط قائم
ناري متساوي اضلاع القاعدة كان السطح المحيط بالناري
سوى قاعدته مساويا لمثلث يساوي قاعدته محيط قاعدة الناري
وارتفاعه العمود الواقع من راس المخروط الى احد اضلاع قاعدة
الناري وليكن المخروط هو الذي قاعدته دايرة ا ب ج والناري
المرسوم فيه هو الذي قاعدته مثلث ا ب ج المتساوي الاضلاع
فلان المثلثات المحيطة بالناري متساوية الساقين وقواعدها
التي هي اضلاع ا ب ج والمثلث متساوية يكون الاعمدة متساوية
الذي يساوي قاعدته مجموع القواعد وارتفاعه ارتفاع احدها مساويا
لها جميعا وعلى جهة اخرى نعيد الشكل ونجعل د راس المخروط فليكن

١١٤

148

واد ب د ح الاضلاع المتساوية و د ك د ل د م الاعمدة المتساوية
ونعمل مثلث ه ر ح على ان يكون قاعدته ه ر منه مساويا لجميع ا ب ح ح
ا د عمود ح ط مساويا لاحد تلك الاعمدة فيكون السطح العمود في
ا ب و في ب ح و في ح ا فرادى اعني ضعف مثلثات دا ب ح ث
ح ا مساويا للسطح العمود في ا ب ب ح ح ا المجموع اعني في ه ر ا
ضعف مثلث ح ه ر فان المثلثات المذكورة مساوية لمثلث
ح ه ر وذلك ما اردناه قوله وجعل ثابت هذا الشكل آخر وفي نسخة
اسحق هو الذي تقدم شكل واحد اذا ارسم على مخروط قائم ما ري
قاعدته مثلث كان السطح المحيط بالنار ري سوى قاعدته مساويا لمثلث
قاعدته مساوية لمحيط المثلث الذي هو لقا عدة وارتفاعه مساو
لضلع المخروط ولكن المخروط هو الذي قاعدته دايرة ا ب ح و النار
هو الذي قاعدته مثلث ه د ر ورسها ح ومركز دايرة القا عدة

ط

ط ونخرج منه خطوط طا طب طج الى نقط التماس فيكون اعمدة
على اضلاع المثلث ونصل ح ا ح ب ح د فيكون ايضا اعمدة
عليها لما سيجيء ومتساوية لكون المخروط متساوي الاسوق
وهي ارتفاع مثلثات ح ه ا ح ه ب ح ه د فارتفاعات المثلثات
تساوي مثلثا يكون قاعدة مساوية لمحيط مثلث ا ب د وارتفاعه
لاحد خطوط ح ا ح ب ح د اعني ضلع المخروط وذلك ما اردناه
اقول انما كانت خطوط ح ا ح ب ح د اعمدة على اضلاع مثلث ا ب د
لان مخروط ح ط عمود على سطح القاعدة وسطح مثلث ح ط ا المار به
قايم على سطح القاعدة على زوايا قائمة وط ا فصلهما المشترك وط ه
عمود واقع في احد السطحين اعني في سطح القاعدة وقايم على فصلهما
المشترك فيكون لا محالة عمودا على السطح الآخر اعني على سطح مثلث ح ط ا وكان خط
ح ا في ذلك السطح ملاقيا للعمود فه عمود عليه فان ح ا عمود

على ضلع

149

على ضلع د ه وكذلك تبيّن في كون ح ب ح ر عمودين على
الضلعين الباقيين واعلم ان قاعدة المنشور المحيطة بالدائرة
اذا كانت سطحا واحدا مستقيم الاضلاع غير المثلث كان الحكم ايضا كذلك
ويحتاج الى ذلك فيما يجيء ولا يحتاج في هذا الشكل الى شرط تساوي
اضلاع القاعدة بخلاف الشكل المتقدم اذا رسم في اسطوانة قائمة
منشور قاعدتاه متساويتا الاضلاع كان سطح المنشور المحيط سوى قاعدتيه
مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم الزوايا يكون قاعدته مساوية لمحيط
احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا لضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة
المستديرة هي التي قاعدتاها دائرتا ا ب ح د و ه ر ح ط والمنشور المرسوم
فيها هو الذي قاعدتاه سطحا ا ب ح د و ه ر ح ط وهما متساويا الاضلاع ولتكن
سطح م ع متوازي الاضلاع قائم الزوايا م ه منه مساو لـ ا ب ر و ه سع
لمحيط سطح ه ر ح ط جميعا فلان ب ر في ه ر و في ر ح و في ح ط و في ط ه

هی سطوح ب ه س ح ر ط ا ط و ب ر مساو لم د ه و جمیع ه ر ح ط
ط ه مساو لنه س ه فالسطوح جمیعا مساویة لسطح م س ه وذلک ما اردناه
اذا رسم علی اسطوانة قائمة منشور قاعدتاه متساویتا الاضلاع
کان السطح المحیط بالمنشور سوی قاعدته مساویا لسطح متوازی الاضلاع
قائم الزوایا یکون قاعدته مساویة لمحیط احدی قاعدتی المنشور وارتفاعه
مساویا لضلع الاسطوانة فلیکن الاسطوانة هی التی قاعدتاها اب ح
ه رح ط والمنشور المحیط بها هو الذی قاعدتاه سطحا ک ل م د ه ع
ف ق ه وهما متساویا الاضلاع ولیکن سطح ر ت متساوی الاضلاع
قائم الزوایا ر ش منه مساو لع ل و ش ت مساو لمحیط ک م جمیعا فلان
ع ل فی ک ل و فی ل م و فی م د ه و فی د ک هی سطوح ک ع ل ف د ه
ف ک ق و ر ش مساو لع ل و ش ت مساو لخطوط ک ل ل م م د ه د ک
جمیعا فسطح ر ت مساو للسطوح المذکورة جمیعا و ذلک ما اردناه

اذا اول

150

يب

اذا كان مخروط قائم واخرج في دايرة قاعدته وتر ووصل من
طرفيه وبين راس المخروط بخطين مستقيمين فحدث مثلث منهما ومن الوتر
فان سطح ذلك المثلث يكون اصغر من السطح المستدير الذي وقع
بين الخطين من المخروط فليكن مخروطا قاعدته دايرة ا ب ج و
د ونصل فيها وترا ج كيف كان وخطي ا د د ج ونقول ان المثلث
ا د ج اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين ا د د ج من المخروط
ولنصف قوس ا ب ج على ب ونصل ا ب ب ج د ب فيكون مثلثات
ا ب د ب ج د ومن قطعتي ا ب ب ج من الدايرة واما ليس باصغر منهما فليكن اولا ليس
باصغر منهما ولان العميق المولف من السطح المستدير الواقع بين ا د د ب من المخروط
ومن قطعة ا ب من الدايرة اعظم من سطح مثلث ا ب المار بطرافهم
وكذلك العميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين ب د د ج
ومن قطعة ب ج اعظم من مثلث ب د ج فجميع السطح المستدير الواقع

[illegible]

بين ا د د ح مع قطعتي ا ب ح اعظم من جميع مثلثي ا ب ب د ح

فالسطح المستدير الواقع بين ا د د ح مع سطح ط اعظم من جميع مثلثي

ا ب ب د ح وكان سطح ط ليس باصغر من قطعتي ا ب ب ح فالسطح

المستدير الواقع بين ا د ح مع سطح ط اعظم من مثلثي ا ب ب د ح

اعني من مثلث ا د ح مع سطح ط ونلقي سطح ط المشترك يبقى السطح المستدير

الواقع بين ا د ب من المخروط اعظم من مثلث ا د ح ثم ليكن سطح ط اصغر

من قطعتي ا ب ح ونصف قوسي ا ب ب ح ونصل ا ا و ا ر فنفصل من

كل قطعة اكبر من نصفها ونصف الانصاف ونصل ا و ا ر هاهنا مرة بعد اخرى

الى ان يبقى قطع اقل من سطح ط ولتكن تلك القطع ا ه ه ب ب ر ر ح

ونخرج خطوط ا ه ه ر فالسطح المستدير الذي بين ا د ه مع قطعة ا ه

اعظم من مثلث ا د ه والذي بين ه د ب مع قطعة ب ه اعظم

من مثلث ه د ب فالمستدير الذي بين ا د ب مع قطعتي ا ه ه ب اعظم

من مثلثي

151

من مثلثی اره ه رب اللذین هما اعظم من مثلث ارب لما مر وبمثل
ذلک نبین ان المستدیر الذی بین ب د ا ح مع قطعتی ب ر ر ح اعظم
من مثلث ب د ح فجمیع السطح المستدیر الذی بین ا ر د ح مع جمیع القطع
المذکورة بل مع سطح ط الذی هو اعظم منهما اعظم من مثلثی ا ب د ب ح
اعنی من مثلث ا ح د مع سطح ط ویبقی بعد اسقاط سطح ط المشترک بجمیع
المستدیر الذی بین ا د ح اعظم من مثلث ا ح د وذلک ما اردنا
اقول اما قوله فیکون مثلثا ا ب د ب ح د اعظم من مثلث ا ح د وذلک
لان العمود الذی یقع من مرکز الدایره علی ا ب الاقصر یکون
اطول من العمود الذی یقع منه علی ا ح الاطول وارتفاع مثلث
ا د ب اعنی العمود الواقع من د علی ا ب الذی یقوی علی العمود
الاول الاطول وعلی المحور اطول من ارتفاع مثلث د ا ح اعنی
العمود الواقع من د علی ا ح الذی یقوی علی العمود الثانی الاقصر

وعلى المحور وارتفاع مثلثي د ب ح د ا ب متساويان لتساوي
اضلاعهما لنظايرها وايضا جميع ا ب ح الطول من ا ح فان السطح
الحاصل من احد ارتفاعي مثلثي د ا ب د ح ب في نصف قاعدتيهما
اعني مثلثين جميعا اعظم كثيرا من السطح الحاصل من ارتفاع مثلث د ا ح
في نصف قاعدته اعني مثلث د ا ح والى هذا اشرت في اثناء شرح
المصادرات الخمسة ذكر المخروطات المضلعة بان سطح المحيط منها يكون
اعظم من السطح المحاط به لكون الاعمدة والقواعد في المحيط اطول
منها في المحاط به واما قوله فنصف قوسي ا ب ح ونصل الاوتار ففضل
كل قطعة اكبر من نصفها وذلك لانا اذا اخرجنا عمودين من طرفي القوس
المنصفة ووصلنا بينهما خطا يماس الدائرة على منتصف القوس ولوازي
الوتر حدث متوازي الاضلاع يكون المثلث الحادث بين وتر القوس
ووتري نصفيها مساويا لنصفه وتقع القطعتان الحادثتان في النصف

الاخر

152

الاخس مع فضلتين على القطعة الاولى فاذن المثلث الحادث
قد فضل من القطعة الاولى اعظم من نصفها وقد مر مثل ذلك في الكتاب
الاسطقسات لاقليدس ويكون البيان هذا بعينه واعلم ان هذه الاشكال
التسعة اعني من الشكل السابع الى الخامس عشر هي مما تقدم ذكرها
مجملا في اثناء ما اوردته من شرح المصادرات وذلك لاني لما وجدت
بعض المصادرات كالحكم بان كل سطح عميق هو اعظم من السطح المستوي
المار باطرافه او من العميق الذي يقع في داخله غير بين بنفسه ولم يكن
من القضايا المتعارفة ولا مما يوجد بيانه في غير علم الهندسة اردت
ان ابينها فاحتجت الى ان ابين اولا ما احتاج في بيانه اليه وكانت
القضايا المبينة في الاشكال الخمسة الاولى من جملة ذلك فاشرت
الى بيانها مجملا واما الاربعة الاخيرة فقد بينا بها ايضا مع المصادرات
من غير بناء عليها وارشميدس لما وضع تلك المصادرات على انها بينة

١١

مقبولة واحتاج فيما قصده مما سنورده الى القضايا المبينة في هذه
الاشكال اوردناها ههنا واستعمل بعض تلك المصادرات في بيانها
كما استعمل الحكم المذكور في هذا الحكم فوقع فيما ذكرته تكرار لما في
المتن ومخالفة للسياقة التي اختارها ارشميدس على ما ذكرت هناك
وعدت ثانية فليعلم ان ذلك للضرورة المذكورة ونعود الى الكتاب

الشكل

ن اذا كان مخروط قايم واخرج في سطح دايرة قاعدته خطان مماسان
لتلك الدايرة ومتلاقيان على نقطة ووصل بين نقطة التماس والتلاقي
وبين راس المخروط بخطوط كان المثلثان اللذان يحيط بهما تلك الخطوط
مع الخطين المماسين للدايرة اعظم من السطح المستدير الواقع بين المثلثين
من المخروط فليكن المخروط هو الذي قاعدته دايرة ا ب ح وراسه
نقطة ه وليكن خطا ا د ح في سطح دايرة ا ب ح مماسين لها على
نقطتي ا ح ومتلاقيين على نقطة د ونصل ا ه ح ه د ه ونقول ان مثلثي

153

ا ز ه د ه ح اعظم من السطح المستدير الواقع بين ا ه ه ح من بسيط المخروط
ونصل و ز ا ح ولیکن ح ب مماسا للدایرة وموازیا لا ح فنقطة
التماس وهی ب نصف قوس ا ب ح کما ذکره ونصل ح ه ز
فخطا ح د د ز اطول من ح ز ونجعل ح ز ح ز مشترکا فیکون خطا
ا د د ح جمیعا اطول من خطوط ا ح ز ز ح وخطوط ه ا ه ب ح
متساویة لانها اضلاع المخروط القایم وهی اعمدة علی الخطوط المماس
للدایرة کما مر فی الشکل التاسع فسطح احد اضلاع المخمس وط فی
خطی ا د د ح اعنی ضعف مثلثی ا ه د د ه ح اعظم من سطحه فی خطوط
ا ح ز ز ح اعنی ضعف مثلثات ا ح ه ح ه ز ز ه ح فلیکن زیادة
مثلثی ا ه د د ه ح علی مثلثات ا ح ه ح ه ز ز ه ح هی سطح ط او ع
یکون اما اصغر من جمیع القطعتین اللتین یحیط بهما خطوط ا ح ز ز ح
وقوس ا ب ح اعنی الخارجتین عن الدایرة واما لیس باصغر منهما

اولا

جميعا ولنكن اولى اليس ما صغر منهما جميعا فالجسم المحيط المولف
من مثلثات اه ح ح ه ر ر ه ح ومن منحرف اح رح اعظم من العمق
المحاط به المولف من السطح المستدير الواقع بين اه ه ح من المخروط
ومن قطعة اح من الدايرة لكونهما متحدتي الاطراف التي هي اضلاع
مثلث اه ح وفي جانب واحد من سطح ذلك المثلث ويبقى منهما قطعة
اح المشتركة فيبقى مثلثات اه ح ح ه ر ا ه ح مع قطعتي اح ك رح ل
الخارجتين من الدايرة اعظم من السطح المستدير الواقع بين اه ه ح
وكان سطح ط ليس باصغر من القطعتين المذكورتين فاذن مثلثات اح ه
ح ه ر ه ح مع سطح ط اعني مثلثي اه ه ه ح معا اعظم من السطح
المستدير الواقع بين اه ه ح من المخروط ثم لنكن سطح ط اصغر من القطعتين
الخارجتين المذكورتين ونصف قوسي القطعتين على نقطتي ك ل ونخرج
منهما خطين مماسين للدايرة هما م ه ع ف فيفصلان من القطعتين اعظم

من نصفهما

154

من نصفيهما الكثير الاضلاع المتساوية ونصف انصاف القسي ابدا وتخرج الخطوط
المماسة مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع خارجة من الدائرة
يكون مجموعها اصغر من سطح ط وليكن هي القطع الاربع التي تحيط
بها خط ا م ک مع قوس ا ک وخط ک ه ب مع قوس ک ب
وخط ب س ل مع قوس ب ل وخط ل ع ح مع قوس
ل ح ونصل نقط الزوايا بنقطة ه فمثلثات ا ه ح ه ر ه ح
الثلثة اعظم من المثلثات ا م ه م ه ب ه ب س ه س ع ه ع ح ه الخمسة بمثل
ما مر من كون قواعد تلك اطول من قواعد هذه وارتفاعات الجميع
التي هي اضلاع المخمس متساوية فالعميق المحيط المؤلف من سطح
ح ا م ب س ع ومن المثلثات الخمسة المذكورة اعظم من العميق المحاط
به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين ا ه ح من المخروط ومن قطعة
ا ح من الدائرة لاتحاد اطرافهما التي هي مثلث ا ه ح ووقوعهما

في جانب واحد من سطح ذلك المثلث واذ القينا قطعة اح ا لم ك ر
فيبقى المثلثات الخمسة مع القطع الاربع المذكور جميعا اعظم من السطح
المستدير الواقع بين ا ه ه ح من المخروط لكن مثلثات ا ه ح ح ر
ر ح ه اعظم من المثلثات الخمسة المذكورة وسطح ط اعظم من القطع الاربع
المذكورة فمثلثات ا ح ح ر ه ر ح ه مع سطح ط اعني مثلثي ا ه ر ح
معا اعظم كثيرا من السطح المستدير الواقع بين ا ه ه ح من المخروط وذلك
ما اردناه اقول انما فضل خط م ح من قطعة اح ك الخارجة مثلث
اعظم من نصفها لان اذا اخرجنا من مركز الدايرة ولكن ف الى ح
خط ف ح ووصلنا اك كانت في مثلث ح ك م الف ثم الزاوية
ح م وتر القائمة اطول من ك المساوي لم فقاعدة مثلث ح ك م
اطول من قاعدة مثلث م ك ا وهما متساويا الارتفاع فمثلث
ح ك م اعظم من مثلث م ك ا واعظم كثيرا من قطعة ا م ك الخارجة

من الدايرة

155

من الدائرة ومثل ذلك يبين في البواقي وبوجه اخر ان كان
سطح ط اصغر من القطعتين الخارجتين عملنا مثل ما تقدم في الشكل السادس
على قطاع ح ه اشكالا كثيرة الزوايا يكون القطع الفاضلة عليه من
الشكل اصغر من سطح ط ويتمم البيان مثل ما مر اذا اخرج في سطح
اسطوانة قائمة خطان منتهيان الى قاعدتيها كان السطح المستدير
الواقع بينهما اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به
ذانك الخطان مع الخطين الواصلين باطرافهما فلتكن الاسطوانة
هي التي احدى قاعدتيها دائرة اب ح ونخرج في سطحها خطين
احد طرفيهما نقطتا ا ح وطرفاهما الاخران نقطتان تقابلانهما على دائرة
القاعدة الاخرى فنقول ان الواقع بينهما من السطح المستدير
الاسطواني اعظم من السطح متوازي الاضلاع الذي يحيط به الخطان
المتقدمان من ا ح وخط ا ح وخط اخر تقابله وتوازيه في دائرة القاعدة الاخرى

يد

القاعدة

فلينصف قوس اح على ب ونصل قري اب ب ح ونرسم على الاسطوانة
خطا يبتدي من ب وينتهي الى مقابلتها موازيا للخطين الاولين فلينصف
القوس النظيرة لقوس اح ايضا ويحدث سطحان متوازيان على ا
ب ح ارتفاعهما ارتفاع الاسطوانة ويكونان معا اعظم من السطح الذي
على اح وارتفاعه ايضا وذلك الارتفاع لكون اب ب ح معا اطول
من اح ولكن سطح ح مسا وبالزيادة سطحي اب ب ح على سطح اح ونصف
سطح ح يكون اما اصغر من قطعتي اه ب ب ز ح معا واما ليس باصغر منهما
ولكن اولى ليس باصغر منهما فالجسم المؤلف من السطح المستدير الاسطواني
الواقع بين الخطين اللذين يبتديان من ا ومن قطعة اه ب ومن القطعة
المقابلة لها على القاعدة الاخرى اعظم من السطح المتوازي الاضلاع
الذي على خط اب المتحد اطرافه باطراف العميق وايضا العميق المؤلف
من السطح المستدير الاسطواني الواقع بين الخطين المبتدئين من ب ح

156

ومن قطعتي ب ر ح ا و المقابلة لها اعظم من المتوازي الاضلاع الذي
على خطا ح فمجموع ما يقع من الخطين المتبدئين من ا ح من السطح المستدير
الاسطواني مع قطعة ا ه ب ح ومقابلتيها الاربع اعظم من السطحين
المتوازي الاضلاع الذين على خطي ا ب ح ل من السطح المتوازي
الاضلاع الذي على ا ح مع سطح ح وسطح ح ليس باصغر من القطع
الاربع المذكورة فيبقى السطح الاسطواني المستدير الواقع بين الخطين
المستدير الواقع بين الخطين المستديرين الخارجين من نقطتي ا ح اعظم
من السطح المتوازي الاضلاع الذي على ا ح ثم ليكن نصف سطح ح اصغر
من قطعتي ا ه ب ر ح فننصف قوسي ا ب ح ونصل الاوتار الى ان
يبقى قطع من الدائرة اصغر من نصف سطح ح وليكن هي قطع ا ه ب ر ر ح
ويخرج على الدائرة والاوتار سطوح متوازية الاضلاع ارتفاعاتها الاسطوانة
بعينين مثل ما قلنا ان مجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين المتبدئين من

الاضلاع
نقطتى اب مع قطعتى اه ه ب والقطعتين المقابلتين لهما اعظم من المتوازى
الذى على اب فى مجموع السطح المستدير الواقع من الخطين المتبدين من نقطتى ح
مع قطعتى ب ر ر ح ومقابليهما اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على ح
فالسطح المستدير الواقع من الخطين المتبدين من نقطتى ا ح مع قطع اه ه ب ب ح
والقطع المقابلة لها جميعا اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على ا ح بل من المتوازى
الاضلاع الذى على ا ح مع سطح ح وسطح ح اعظم من القطع المذكورة
السطح المستدير الاسطوانى المذكور اعظم من المتوازى الاضلاع
المذكور وذلك ما اردناه **ذا** **نج** فى سطح اسطوانة قائمة خطان
ينتهيان الى قاعدتيها واخرج من اطرافهما فى سطحى
دايرتى القاعدتين خطوط مماسة لها متلاقية كان السطحان المتوازيا
الاضلاع اللذان يحيط بهما الخطوط المماسة للدايرة والخطان اللذان
فى سطح الاسطوانة اعظم من السطح المستدير الاسطوانى الواقع من

الخطين

ع

يه

157

السطحين فليكن الاسطوانة هي التي قاعدتها دايرة اب ح ونخرج في سطح
الاسطوانة خطان مبتديان من ا ح منتهيان الى نظيريهما من القاعدة الاخرى
وفي سطح الدايرة خطا اح ح ح المماسان لها على نقطتي ا ح الملتقيان
على ح وفي سطح الدايرة المقابلة لها نظيراهما ومن ح الى نظيرتها
خط موازي اللذين على سطح الاسطوانة فنقول ان المتوازيي الاضلاع
اللذين يحيط بهما الخطوط المستدية من نقط ا ح ح وخطا ا ح ح ح ونظيراهما
اعظم من السطح المستدير الذي على قوس ا ب ح ونخرج ه ر مماسا
للدايرة على ب ومن نقطتي ه ر خطان موازيان للمحور منتهيان الى القاعدة
الاخرى فالسطحان المتوازيا الاضلاع اللذان على ا ح ح ح اعظم
من السطوح المتوازية الاضلاع التي على ا ه ه ر ر ح لكون ا ح ح ح اطول
من جميع ا ه ه ر ر ح ولنكن سطح ك مساويا لزيادة ذينك السطحين على هذه
السطوح ونصفه يكون اما اعظم من قطعتي ا ه ب ه ر ح الخارجين من الدايرة

واما ليس باعظم منهما فليكن اولا اعظم منهما فالمجسم المحيط المؤلف من المتوازي
الاضلاع التي على خطوط ا ه ه ر ر ح ومن مخروف احره ومن المنخرف المقابل
له اعظم من المجسم المحاط به المؤلف من السطح المستدير الذي على قوس
ا ب ح ومن قطعة ا ح ب من الدايرة ومن القطعة المقابلة لها لكونهما
متحدة الاطراف التي هي اضلاع المتوازي الاضلاع الذي على ا ح
وفي جانب واحد منه واو التقى منهما قطعتا ا ح ب ومقابلتهما معا بقي
مجموع السطوح الثلثة التي على ا ه ه ر ر ح والقطع الاربع التي هي قطعتا
ا ه ب م ر ب ح ط ومقابلتاهما اعظم من السطح المستدير الذي
على قوس ا ب ح والسطوح الثلثة والقطع الاربع جميعا اصغر من
السطحين اللذين على ا ح ح ر لانهما اعظم من السطوح الثلثة بقبل سطح ك
الذي هو اعظم من القطع الاربع فاذن السطحان اللذان على ا ح
ح ر اعظم من السطح المستدير الذي على قوس ا ب ح ثم لتكن نصف

سطح

158

سطح ک ليس باعظم من قطعتي ا ه ب م ب ر ح ط و نخرج خطوطا مماسة
للدايرة مرة بعد اخرى الى ان يصير القطع الخارجة من الدايرة اصغر من
نصف سطح ک و نبين من ذلك الحكم مثل ما تقدم و هنالك استبان انه اذا
عمل في مخروط قائم عليه هرم او عمل في اسطوانة قائمة او عليها منشور
كان جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحيط سوى القاعدة او القاعدتين
اعظم من جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحاط به سوى القاعدة او القاعدتين

يو

كل اسطوانة قائمة فان سطح المحيط بها سوى قاعدتها مساو للدايرة
التي نصف قطرها مناسب لضلع الاسطوانة وقطر قاعدتها فيما بينهما فليكن
دايرة ا قاعدة الاسطوانة وليكن خط ح مساويا لقطر دايرة ا و خط
مساويا لضلع الاسطوانة وخط ح و نعامين خطي ح ه ر على نسبة وليكن
نصف قطر دايرة ب مساويا لخط ح نقول فدايرة ب مساوية للسطح
المحيط بالاسطوانة سوى قاعدتيها فان لم يكن كذلك فهي اما اعظم واما اصغر

منه ولیکن اولا اصغر منه فیکون سطح الاسطوانة ودایرة ت مقدارین
غیر متساویین اعظمهما السطح ویعمل فی دایرة ت وعلیها شکلین
متساویی الاضلاع یکون نسبة الذی علیها الی الذی فیها اصغر من نسبة
سطح الاسطوانة الی دایرة ت کما مر فی الشکل الخامس ویعمل علی دایرة
ا شکلا شبیها بالذی علی دایرة ت وکذا طریقه ویعمل علی الشکل المعمول
علی دایرة ا منشورا محیطا بالاسطوانة ولیکن کل واحد من خطی ک د ر ل
مساویا لمحیط الشکل الذی علی دایرة ا ولننصف ح د علی س ونصل س ح
فمثلث ک د س مساو للشکل الذی علی دایرة ا لان قاعدته مساویة للمحیط
ذلک الشکل وارتفاعه مساو لنصف قطر دایرة ا وتتمم سطح ه ر ک ع المتوازی
الاضلاع فهو مساو لسطح المنشور الذی علی الاسطوانة لان المحیط
ضلع الاسطوانة وخط مساو للمحیط قاعدة المنشور وقد مر بیان ذلک
فی الشکل الحادی عشر ونخرج ه ز مساویا له ونصل ه ل فمثلث ه ز ل

مساو

159

مساو لسطح ه ر ع ل بل السطح المنشور ونسبة الشكل الذي على دايرة ا الى
الشكل الذي على دايرة ب كنسبة نصف قطر ا وهو خط سد الى نصف
قطر دايرة ب وهو خط ح في القوة لما سا ذكره ونسبة سد الى ح في القوة
كنسبة سد الى قر في الطول لان نسبة ضعف سد الى ح كنسبة ح الى نصف
قر ونسبة سد الى قر كنسبة مثلث ح سد الى مثلث ل قر لان
ارتفاعي ح ر ل متساويان فنسبة الشكل الذي على دايرة ا اعني مثلث
ح سد الى الشكل الذي على دايرة ب كنسبة مثلث ح سد الى مثلث ل قر ى
اعني سطح المنشور مساو للشكل الذي على دايرة ب ولان نسبة الشكل الذي
على دايرة ب الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دايرة
ب يكون نسبة سطح المنشور ايضا الى الشكل الذي في دايرة ب اصغر
من نسبة سطح الاسطوانة الى دايرة ب وذلك محال لان سطح المنشور
اعظم من سطح الاسطوانة فيلزم ان يكون الشكل الذي في دايرة ب

مثلث ل قر ح

اعظم منها ثم ليكن دايرة ب اعظم من سطح الاسطوانة ونعمل على دايرة
ب وفيها شكلين متشابهين يكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها
اصغر من نسبة دايرة ب الى سطح الاسطوانة ونعمل فى دايرة ا شكلا
شبيها بالذى فى دايرة ب ونعمل على الذى فى دايرة ا منشورا
بحيط الاسطوانة به وليكن كل واحدة من ك ه ر ل مساويا لمحيط الشكل
الذى فى دايرة ا فمثلث ك ح ا اعظم من الشكل الذى فى دايرة ا لان
قاعدته مساوية لمحيط الشكل وارتفاعه الذى هو نصف قطر الدايرة ا اعظم
من العمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل وسطح ه ر ل ع مساو
لسطح المنشور الذى فى الاسطوانة لان المحيط به ضلع الاسطوانة و قاعدة
المنشور وقد مر بيان ذلك فى الشكل العاشر فمثلث ه ك ر مساو لسطح
المنشور ونسبة الشكل الذى فى دايرة ا الى الشكل الذى فى دايرة ب
كنسبة نصف قطر دايرة ا الى نصف قطر دايرة ب فى القوة بل كنسبة

مثلث

160

مثلث ح س ر الی مثلث ق د ل رضعف نسبة الشکل الذی فی دایرة ا الی الشکل
الذی فی دایرة ب کنسبة مثلث ح س ر الی مثلث ق د ل ر واذا اذا لما
صارت نسبة الشکل الذی فی دایرة ا الی مثلث ح س ر کنسبة الشکل الذی
فی دایرة ب الی مثلث ق د ل ر و الشکل الذی فی دایرة ا اصغر من
مثلث ح س ر فالشکل الذی فی دایرة ب ایضا اصغر من مثلث ق د ل
اعنی من سطح المنشور الذی هو اصغر من سطح الاسطوانة لما مر فی اخر
الشکل الخامس عشر فهو اصغر من سطح الاسطوانة و هذا محال لان نسبة الشکل
الذی علی دایرة ب الی الذی فیها کانت اصغر من نسبة دایرة ب
الی سطح الاسطوانة و الشکل الذی علی دایرة ب اعظم من دایرة ب
فالشکل الذی فی دایرة ب یجب ان یکون اعظم من سطح الاسطوانة
واذا لم یکن دایرة ب اعظم من سطح الاسطوانة و لا اصغر منه فهی
اذن مساویة له و ذلک ما اردناه اقول اما طریق ان یعمل علی دایرة

أشكالا شبيهها بالذي على دايرة ب فهو ان يعمل في دايرة أ أشكالا شبيهها
بالذي في دايرة ب على ما نبين في كتاب الاسطقسات ثم يعمل على دايرة
أ شكلا شبيهها بالذي فيه فيكون ايضا شبيهها بالذي على دايرة ب
واما بيان ان نسبة الشكل الذي على دايرة ا الى الشكل الذي على دايرة
ب هي كنسبة نصف قطر دايرة ا الى نصف قطر دايرة ب في القوة
نصفي
فهكذا لتكن ا ب مركزي الدايرتين و اح ب ط نصفي قطريهما وح د و ز
ضلعين متناظرين من الشكلين الذين عليهما ونصل ا د ب ز فالمثلثان
متشابهان لان زاويتي د ز نصف زاويتين متساويتين و زاويتي ح ط
قائمتان ونسبة ح ا الى ط ب مثل نسبة الضلع الى الضلع كنسبة ا ح الى
ب ط نصف القطر الى نصف القطر فنسبة الشكل الى الشكل التي هي
كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كنسبة مربع نصف القطر الى مربع نصف القطر
كل مخروط قايم فان سطحه المحيط سوى قاعدته مساو للدايرة التي

نصف

نصف قطرها مناسب لضلع ذلك المخروط ولنصف قطر قاعدته فيما بينهما
فليكن قاعدة المخروط دائرة ا ونصف قطرها خط ح وضلع المخروط خط ب
وخط ه مناسبا للخطين ح ب فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة ب فنقول دائرة
ب مساوية للسطح المستدير المحيط بالمخروط فان لم يكن كذلك فهي اما اصغر
منه واما اعظم وليكن اولا اصغر منه فيكون ان مقدارين مختلفين اعظمهما
سطح المخروط وا ويعمل على دائرة ب وفيها شكلين متشابهين كثيري الزوايا
متساويي الاضلاع يكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة
سطح المخروط الى دائرة ب كما مر في الشكل الخامس ونعمل على دائرة ا الى
الشكل الذي على دائرة ب كنسبة نصف قطر دائرة ا الذي هو ح الى
نصف قطر دائرة ب الذي هو ه في القوة اعني كنسبة ح الى ب في الطول
ونسبة ح الى ب كنسبة الشكل الذي على دائرة ا الى السطح المحيط بالذي
سوى قاعدة وذلك لان ح الذي هو نصف قطر دائرة ا في نصف

بالذي على دائرة ب ... السطح المحيط بالمخروط ... الشكل الذي على دائرة

محيط الشكل الذي عليه دايرة ا هو الشكل الذي على دايرة ا و والذي
هو ضلع المخروط فيه بعينه هو السطح الناري لما بين في الشكل التاسع
فنسبة الشكل الذي على دايرة ا الى الشكل الذي على دايرة ب ولي
السطح الناري واحدة فالشكل الذي على دايرة ب مساو لسطح الناري
ولان نسبة الشكل الذي على دايرة ب اعني سطح الناري الى الذي فيها اصغر
من نسبة سطح المخروط الى دايرة ب وكان سطح الناري اعظم من سطح
المخروط لما مر في اخر الشكل الخامس عشر لزم ان يكون الشكل الذي في
دايرة ب هذا خلف ثم لتكن دايرة ب اعظم من سطح المخروط ويعمل على دايرة ا
ب وفيها شكلين متشابهين كما ذكرنا ويكون نسبة الذي عليها الى الذي
فيها اصغر من نسبة الدايرة الى السطح المخروط ونرسم في دايرة ا شكلا
شبيها بالذي في دايرة ب ونقيم على الذي في دايرة ا شكلا
ناريا يحيط به المخروط ويكون نسبة الشكل الذي في دايرة ا الى الذي

اعظم من دايره ب

في دايرة

162

فی دایرة ب کنسبة ح الی ه فی القوة بل کنسبة ح الی ز فی الطول و نسبة
ح اعنی نصف قطر دایرة ا الی ه اعنی ضلع المخروط اعظم لما سا ذکره
من نسبة الشکل الذی فی دایرة ا الی سطح النا ری التی هی کنسبة العمود
الواقع من مرکز دایرة علی ضلع الشکل الذی فیها الی العمود الواقع
من راس المخروط علیه ایضا فان العمود الذی من مرکز الدایرة
فی نصف محیط الشکل الذی فی دایرة ا و العمود الذی من راس المخروط
فیه ایضا بعینه هو سطح النا ری علی ما مر فی الشکل السابع و الثامن
فنسبة الشکل الذی فی دایرة ا الی الذی فی دایرة ب اعظم من نسبة
الی سطح النا ری فسطح النا ری اعظم من الشکل الذی فی دایرة ب و نسبة
الشکل الذی علی دایرة ا الی السطح النا ری اصغر من نسبة الی الشکل
الذی فی دایرة ب و کانت نسبة الشکل الذی فیها اصغر من
نسبة دایرة ب الی سطح المخروط فنسبة الشکل الذی علی دایرة ب

الشکل الذی فی دایرة ا

علی دایرة ب الی الذی

الى سطح النارى اصغر كثيرا من نسبته دايرة ب الى سطح المخروط
والشكل الذى على دايرة ب اعظم من دايرة ب فسطح النارى يلزم
ان يكون اعظم من سطح المخروط هذا خلف لما تبين فى اخر الشكل الخامس
عشر واذا لم يكن دايرة ب اصغر من سطح المخروط ولا باعظم منه
فهى اذن مثله وذلك ما اردناه اقول لكن ليبين ان نسبة نصف
قطر دايرة ا الى ضلع المخروط اعظم من نسبة العمود الواقع من مركز
دايرة ا على ضلع الشكل الذى فيها الى العمود الواقع من راس المخروط
عليه ايضا فليكن م مركز دايرة ا وح راس المخروط ور ط نصف قطر
دايرة ا اعنى خط ر و ح ط ضلع المخروط اعنى خط ا و ر ك العمود الواقع
من المركز الى ضلع الشكل الذى فى الدايرة و ح ك العمود الواقع
عليه من راس المخروط والدعوى ان نسبة ر ط الى ح ط اعظم من نسبة
ر ك الى ح ك و نخرج ك ل موازيا ل ط ح فيكون اقصر لا محالة

من

163

من ح ك ويكون نسبة ر ك الى ك ل اعني ر ط الى ح ط ل نسبة

ح الى د اعظم من نسبة ر ك الى ح ك اعني العمود الخارج من

ع

المركز الى العمود الخارج من راس المخروط ونسبة سطح المخروط

القايم الى قاعدته كنسبة ضلعه الى نصف قطر قاعدته فليكن قاعدة

المخروط دايرة ا ونصف قطرها ب وضلعه ح ونقول نسبة

سطح المخروط الى دايرة ا كنسبة ح الى ب وليكن ه مناسبا تخطي

ب ح فيما بينهما وهو نصف قطر دايرة د فدايرة د مساوية لسطح

المخروط كما مر في الشكل المتقدم ونسبة دايرة د الى دايرة ا كنسبة

مربع ه الى مربع ب بل كنسبة ح الى ب وذلك ما اردناه

يط

ن

اذا كان مخروط قائم وقطعه سطح موازٍ لقاعدته فالسطح المستدير

الواقع من محيطه فيما بينهما وبين دايرة يكون نصف قطرها مناسبا

لضلع القطعة من المخروط الواقع فيما بينهما والخط المساوي لنصفي قطري

الدايرة بين المتوازيين معا فيما بينهما فليكن المخروط الذي هو الذي
على سهمه مثلث ا ب ج وسهمه ب ح وليقطعه سطح موازٍ لقاعدته
يقطع المثلث على د ه ونرسم دايرة يكون نصف قطرها مناسبا لخط
ا د ولخط المساوي لمجموع د ا ح فيما بينهما وهي دايرة ط ونقول
انها مساوية لما بين د ه ا ج من السطح المستدير المخروطي ونرسم
لما
سطح مخروط ا ب ج ودايرة ك تساوي سطح مخروط د ب ه
في الشكل السابع عشر وسطح ب اي ا ج يساوي سطح ب د في
د ا وفي مجموع ا د وا ج لان د ز يوازي ا ج وبناء ذكر بيان
ذلك ولان مربع نصف قطر دايرة ل تساوي سطح ب اي ا ج
ومربع نصف قطر دايرة ك يساوي سطح ب د في د ه ومربع
نصف قطر دايرة ط يساوي ا د في جميع د ا وا ج يكون مربع
نصف قطر دايرة ل مساويا لمربعي نصفي قطري دايرتي ط ك

دايرة
تقوى نصف قطرها
على سطح ب د في د ه وهي دايرة
ك وا[illegible] تقوى نصف قطرها
على سطح ب ا في ا ج وهي
دايرة ل ودايرة ل
يساوي م

دلنز

ولنسبة الدوائر نسبة مربعات اقطارها فدايرة ل المساوية لدايرتي ر
ط ك لكن دايرة ل المساوية لسطح مخروط ب ا ح ودايرة ك
المساوية لسطح مخروط د ب ه يبقى ما بين السطحين المتوازيين اللذين
على ب ه ا ح من بسيط المخروط مساويا لدايرة ط وذلك ما
اردناه اقول لكون د ز موازيا لا ح يقتضى ان يكون سطح ا ب في
ا ح مساويا لسطحي ب د في د ز و ا د في مجموع د ز و ا ح لان ذلك
يقتضى ان يكون نسبة ب د الى د ز كنسبة ب ا الى ا ح فد ز
في ا ح المساوى ب ا في د ز اعني ب د في د ز ونجعل د ا في
ا ح مشتركا فيصير ا ب في ا ح مساويا ل ب د في د ز و ا د في
د ز وفي ا ح جميعا تذكرة المخروطات القائمة ان تساوت
ارتفاعاتها كانت على نسبة قاعدها وان تساوت قواعدها
كانت على نسبة ارتفاعاتها وان كانت متساوية كانت قواعدها

مكافئة لارتفاعاتها وان كانت متشابهة اي كانت اقطار

قواعدها على نسب ارتفاعاتها كانت على نسب اقطار القواعد

مثلثة بالكرة والاسطوانة القائمة اذا قطعها سطح موازٍ لقاعدتيها

بالسطوانتين كانتا على نسبة سهميهما وسهماهما على نسبة مخروطيهما المستديرين

جميع ذلك مما بيّنه القدماء اذا كان مخروطان قائمان وكان سطح

احدهما مساوياً لقاعدة الآخر ومساوياً للعمود الواقع من مركز

قاعدة الاول على ضلع من اضلاعه فهما متساويان فليكن المخروطان

مخروطي ا ب ج د ه ز وليكن قاعدة ا ب ج مساوية لسطح مخروط

د ه ز وارتفاع ا ح مساوياً لعمود ط ک الواقع من مركز ط على ضلع

د ه فنقول فهما متساويان وذلك لان نسبة سطح مخروط د ه ز (اعني)

قاعدة ا ب ج الى قاعدة مخروط د ه ز كنسبة ه د الى د ط كما مر في

الشكل الثاني عشر اعني نسبة ه ط الى ط ک لكون مثلثي ه د ط ه ط ک متشابهين

وارتفاع الآخر

الثامن

بل نسبة

166

بل نسبة ه ط الى ا ح المساوى لطك فنسبة قاعدة مخروط ا ب ج الى قاعدة
مخروط ا ه ر كنسبة ه ط ارتفاع مخروط ا ه ر الى ا ح ارتفاع
مخروط ا ب ج على التكافى فان هما متساويان وذلك ما اردناه

كل معين مجسم مركب من مخروطين قائمين فانه مساو لمخروط
قائم قاعدته مساوية لسطح احد مخروطى المعين وارتفاعه مساو للعمود
الواقع من راس الآخر منهما على ضلع من اضلاع الاول فليكن المعين
المذكور ا ب ج د وقطر قاعدته ب ج وارتفاعه ا د وليكن قاعدة
مخروط ح ط ك مساوية لسطح مخروط ا ب ج وارتفاعه وهو ط ل
مساو للعمود الخارج من د على ضلع ا ب بعد اخراجه على
الاستقامة نقول فمخروط ح ط ك مساو للمعين المذكور وليكن
د س مخروطا آخر قائما قاعدته مساوية لقاعدة مخروط ا ب ج
وارتفاعه وهو د ع مساو لا د فلان نسبة مخروط م د س الى مخروط

ب د ح المتساوي القاعدتين كنسبة ه ع الى د ه ونسبة معين ا ب د ح الى
مخروط ا ب د ح ايضا كنسبة ا ر الى ر ه اعني ه ع ايضا الى د ه فيكون مخروط
م ه س مساويا للمعين ا ب د ح ولان نسبة سطح مخروط ا ب ح الى قاعدته
كنسبة ا ب الى ب ل لما مر في الشكل الثامن عشر وهي كنسبة ا د الى د ل لكون
مثلثي ا ب ل ا د ر متشابهين اعني نسبة ه ع المساوي لا د وهو ارتفاع مخروط
م ه س الى ط ل المساوي لد ر وهو ارتفاع مخروط ط ح ط ك وايضا نسبة
سطح مخروط ا ب ح الى قاعدته كنسبة قاعدة مخروط ط ح ط ك الى قاعدة
مخروط م ه س لكونهما متساويين ومن لهما يكون مخروط م ه س ح ط ل
اللذان قاعدتاهما مختلفتان لارتفاعيهما متساويين فان مخروط ط ح ط ك
مساو للمعين ا ب د وذلك ما اردناه اذا كان مخروط قائم وقطعه
سطح مواز لقاعدته وعمل على الدائرة التي تحدث في موضع القطع مخروط
اخر قائم راسه مركز قاعدة المخروط الاول ونقص من المخروط الاول

المعين

المعين المجسم الذي يحدث من ذلك فان الذي يبقى من المخروط الاول
مساو لمخروط قايم قاعدته مساوية للسطح المستدير الواقع بين السطحين ا ب
المتوازيين من محيط المخروط وارتفاعه مساو للعمود الواقع من مركز
قاعدة المخروط الاول على احد اضلاعه فليكن ا ب ج المخروط
ور مركز قاعدته وليقطعه سطح على د ه ويعمل على الدايرة التي قطرها د ه
مخروط قايم ر س ز فيكون معين ب د ر ه المجسم مركبا من مخروطين
قايمين وليكن ط ك ل مخروط قاعدته مساوية لما بين دايرتي د ه ا ج
من السطح المحيط بمخروط ا ب ج وارتفاعه مساو لعمود ر ح الخارج من
مركز ر على ضلع ا ب فنقول انه نقص من مخروط ا ب ج معين ب د ر ه
كان ما يبقى منه مساويا لمخروط ط ك ل وليكن مخروطان احدهما
مخروط م ه س وليكن قاعدته مساوية لسطح مخروط ا ب ج وارتفاعه
مساويا لر ح فيكون مساويا لمخروط ا ب ج لما مر في الشكل العشرين

والاخر مخروط ع ف ق ولكن قاعدته مساوية لسطح مخروط ا ب ر ه والقا[عدة]

مساوية لـ ح فيكون مساوياً للمعين ب د ر ه لما مر في الشكل المتقدم

ولان سطح مخروط ب د ه من جميع سطح مخروط ا ب ه مساو لقاعدة

مخروط ع ف ق والباقي منه مساو لقاعدة مخروط ط ك ل لكون

قاعدة مخروط م د س ه مساوية لمجموع قاعدتي مخروطي ط ك ل ع ف ق

وارتفاعات هذه المخروطات الثلثة متساوية فمخروط م د س ه مساو لمخروطي

ط ك ل ع ف ق وكان مخروط م د س ه مساوياً لمخروط ا ب ح و

ع ف ق مساو للمعين ب د ر ه فيبقى مخروط ط ك ل مساوياً لما يبقى

من مخروط ا ب ح بعد نقصان المعين المجسم منه وذلك ما اردناه

اذا كان معين مجسم مركب من مخروطين قائمين وقطع احد مخروطيه

سطح مواز لقاعدتيهما وعمل على الدائرة الحادثة بالقطع مخروط قائم

راسه راس المخروط الاخر من المعين الاول ونقص من المعين الاول

۱۲ بجي

168

هذا المعين الحادث كان الباقي من المعين الاول مساويا لمخروط قائم
قاعدته مساوية للسطح المستدير الذي وقع بين السطحين المتوازيين
وارتفاعه مساو للعمود الواقع من راس المخروط الآخر على ضلع
من اضلاع المخروط المقطوع بالسطح فليكن ا ب ح المعين الاول وليقطع
مخروطا ا ب ح منه سطح موازٍ لقاعدة ا ح على ه ز وليقم على دائرة
ه ز مخروط راسه نقطة ب فيكون ب ه د ز المعين الحادث وليكن مخروط ك ل
مخروطا قاعدته مساوية لما بين سطحي ه ز ا ح من محيط مخروط ا ب ح
وارتفاعه مساو لعمود ح ح الخارج من ا على ضلع ب ا المخروط فنقول
ان مخروط ك ل مساو لما بقي من المعين الاول بعد نقصان المعين الحادث
منه فليكن مخروطان احدهما مخروط م قاعدته المساوي لسطح
مخروط ا ب ح وارتفاعه لعمود ح خ فهو مساو لمعين ا ب ح لما مر في
الشكل الحادي والعشرين والآخر مخروط ع فوق المساوي قاعدته

لسطح مخروط ا ب ه وارتفاعه لعمود ر ح وهو مساو للمعين ب د ر

الحادث ولان سطح مخروط ه ب ر من جميع سطح مخروط ا ب ح مساو

لقاعدة مخروط ع ف ق والباقي منه مساو لقاعدة مخروط ط ك ل

والمجموع مساو لقاعدة مخروط م ه س وارتفاعات الثلثة واحدة يكون

قاعدة مخروط م د س مساوية لقاعدة الباقيين بل هو مساو لهما جميعا

ولكن مخروط م د س مساو للمعين ا ب ح د ومخروط ع ف ق مساو للمعين

ب ه د ر فيبقى مخروط ط ك ل مساويا لما بقي من المعين الاول بعد نقصان

المعين الحادث عنه وذلك ما اردناه اذا كان في دايرة شكل متساوي

الاضلاع عدد اضلاعه زوج ووصل بين اطراف الاضلاع بخطوط موازية

للخط الواصل بين طرفي ضلعين متجاورين كانت نسبة جميع تلك الخطوط الى قطر

الدايرة كنسبة الخط الموتر لنصف الاضلاع سوى ضلع واحد الى ضلع

واحد فليكن دايرة ا ح د فيها شكل ا ه ر ب ح ط ح م د [illegible] ل ك المتساوي

الد

الاضلاع

169

الاضلاع وعدد اضلاعه اثنا عشر ونصل خطوط ه ك د ل ب ح ط م
وظاهر انها متوازية ومتوازنة لـ ه ك ونصل ح ه نقول فنسبة جميعها الى القطر
كنسبة ح ه الى ه ا ونصل ز ك ب ل ح ا ط د وهى متوازية ومتوازية
نخطى ه ا ح م ونسبة وسه الى سه اكنسبة ك سه الى سع ع ورف الى ف ع
كل ف الى ق ح وب ر الى ر ه كه د ر الى ز ث ه وح ت الى ت ث ثم كنسبة ث
الى ث ت وط خ الى خ ث كم خ خ الى ح ونسبة جميع المقدمات اعنى ك
والخطوط الموازية لها جميعا الى جميع التوالى اعنى قطر ا ح كنسبة مقدم واحد
ولكن وسه الى ث ل واحد ولكن سه او هى كنسبة ح ه الى ه ا وذلك ما اردناه

اله

اذا كان في قطعة دائرة شكل كثير الاضلاع اضلاعه سوى القاعدة
متساوية وعددها زوج ووصل بين اطرافها خطوط موازية للقاعدة
كانت نسبة جميع تلك الخطوط المتوازية مع نصف القاعدة الى ارتفاع
القطعة كنسبة الخط الواصل بين طرف القطر وطرف ضلع يلى طرفه الآخر

الی ضلع واحد فلیکن فی قطعة اب ح من دایرة اب ح الشکل ا ه ر ب

ح ط ح واضلاعه سوی قاعدة ا ح متساویة وهی سیا ویة ونصل ر ح ه ط موازیین

لا ح ونصل ب ر ونقول فنسبة جمیع ر ح ه ط اسه الی ت کنسبة ر ر الی ر ب

ونصل ه ح ا ط فیکونان موازیین ل ب ویکون نسبته ک ر الی ک ت کنسبة

ح ک الی ک ل و ه م الی م ل ک ط م الی م ح ه وکاسه الی سه ه والمقدمات

الی التوالی اعنی جمیع ر ح ه ط اسه الی ت کر ک الی ک ب بل ک ر الی

ر ت وذلک ما اردناه **اذا رسم** فی دایرة عظیمة تقع فی کرة کدایرة

اب ح د شکل متساوی الاضلاع یکون لعدد اضلاعه ربع واخرج فیها

قطران یتقاطعان علی قوایم یمران باطراف الاضلاع کقطری ا ح ب د

واثبت احدهما ولیکن قطر ا ح وادیرت الدایرة مع الشکل حوله قطرها ان

محیطها یمر بسطح الکرة وان نقط زوایا الشکل سوی نقطتی ا ح ترسم علی

سطح الکرة دوایر متوازیة سطوحها قائمة علی سطح دایرة اب ح د واقطارها

الو

موازیة

170

موازية للـ ء وان ضلعي آه اک يرسمان مخروطا مستديرا قاعدته
الدايرة التى قطرها ه ک ورأس ا و ضلعي ز ه ک يرسمان قطعة
من مخروط قاعدته الدايرة التى قطرها ز ل ورأسه ا ملتقى ز ه ل ک اذا اخرجا
وليقاهما قطرج ا الضيا هناک وان ضلعي ز ب ل ك يرسمان مثل ذلک
ويكون القاعدة دايرة ب ء العظيمة وكذلک فى النصف الآخر فيحدث
فى الكرة شكل مجسم مؤلف من قطع مخروطات ويكون سطح ذلک
المجسم اصغر من سطح الكرة لان الدايرة التى قطرها ب ء ينصف الكرة
ويقع فى كل جانب منها عميق محيط هو نصف سطح الكرة وعميق محاط به مؤلف
من قطع سطوح مخروطات وتجد اطرافهما عند محيط تلک الدايرة واما المحيطان
اعنى سطح الكرة فيكون اعظم من المحاط بها اعنى سطح المجسم وذلک ظاهر وما ان
نصف اقول وجوب كون الاضلاع زوجا فظاهر وانما جعل لعدوها ربعا
ليكون جميع السطوح من سطوح المخروطات والا لكان السطح الذى يرسمه الضلع

المتوسط الذی بمر قطرت منتصفه ونظیره سطحی اسطوانیا والباقیة
مخروطات وذلک لا یصلح لما نقصده ولم یعد اسحق هذا الشکل من اشکال
الکتاب وسماه مقدمة لتوطیة ما بعدها وقدم ذکر هذا الشکل فیما اوردته
لایضاح المصادرات ونعود الی المتن قال ونقول ایضا ان سطح هذا المجسم
المذکور فی الکرة تساوی الدایرة التی یقوی نصف قطرها علی سطح احد
الاضلاع الواقعة فی الدایرة العظیمة فی جمیع الخطوط الواصلة من اطراف
الاضلاع علی موازاة الواصل بین طرفی ضلعین متجاورین منها فلیکن احدث
من اعظم دوایر الکرة ولیرسم فیها شکل کما وصفنا وفی الکرة بادارتها
ولیکن
مجسم کما مر وصفه ونصل ه ر وعلی موازاته خطوط ح ط ح ر ک ل م هـ
نصف قطر دایرة سه قوتها علی سطح اه فی جمیع ه ر ح ط ح ر ک ل م
فنقول فهی تساوی سطح المجسم المذکور ولیقو نصف قطر دایرة ع علی سطح
نصف
اه فی نصف ه ر ونصف قطر دایرة ف علی سطح اه فی نصفی ه ر ح ط د

قط

171

نصفی ح ی ک ل نصف قطر دائرة ثم
على سطح ا ه فی نصفی ک ل م ه و
قطر دائرة ت على سطح ا ه

قطر دایرة ق على سطح ا ه فی نصفی ح ط ح ز و نصف قطر دایرة ر على سطح
ا ه فی نصف م ه فیکون دایرة ع مساویة لسطح مخروط ا ه ر لما مر فی
الشکل السابع عشر و دایرة ف لسطح البعض الواقع بین ه ر ح ط من المخروط
لما مر فی الشکل التاسع عشر و دایرة ق للذی بین ح ط ح ز و دایرة ر
للذی بین ح ز ک ل و دایرة ش للذی بین ک ل م ه و دایرة ت
لسطح مخروط م ه ت والدوایر الست جمیعا لجمیع سطح المجسم و قد تبین ان
انصاف اقطار هذه الدوایر تقوی على سطح ا ه فی ه ر و الموازیة جمیعا و نصف
قطر دایرة س کان یقوی ایضا على سطح ا ه فیها جمیعا فاذن دایرة س
مساویة لسطح ذلک المجسم و ذلک ما اردناه و ایضا سطح هذا المجسم الذی
فی الکرة اصغر من اربعة امثال اعظم دایرة یقع فی الکرة فلیکن دایرتها
العظیمة التی نرسم فیها الشکل المتساوی الاضلاع اولا دایرة ا ب ح ء
و نصل ط م و الخطوط الموازیة لها وهی ح ل ب ء ر ک ه ء و لیکن نصف

4

قطر دايرة قه قويا على سطح اه فيها جميعا فيكون دايرة قه مساوية
لسطح المجسم كما تبين فى الشكل المتقدم ولان نسبة هذه الخطوط جميعا
الى قطر اح كنسبة حره الى اه كما تبين فى الشكل الرابع والعشرين
فسطح اه فى جميع هذه الخطوط المساوية لمربع نصف قطر دايرة قه
مساو لسطح اح فى حره وسطح اح فى حره اصغر من مربع اح فمربع نصف
قطر دايرة قه اصغر من مربع اح فقطر اح اعظم من نصف قطر دايرة
قه واربعة امثال مربع اح اعظم من مربع قطر دايرة قه ونسبة
اربعة امثال مربع اح الى مربع قطر دايرة قه كنسبة اربعة امثال
دايرة ابحره الى دايرة قه فاربعة امثال دايرة ابحره اعظم
من دايرة قه اعنى من جميع سطح هذا المجسم الذى فى الكرة وذلك ما اردناه
وايضا هذا المجسم الذى فى الكرة مساو للمخروط الذى يساوى دايرة
قاعدته سطح هذا المجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على

لط

اضلاع

172

احد اضلاع الشكل المتساوى الاضلاع المذكور فليكن اعظم و ا ر
تقع فى الكرة ا ب ج د ومركزها ح وسايرها ذكرنا على حاله وليكن ثمه
مخروطات قاعدتها قاعدة مساوية لسطح المجسم الذى فى الكرة وارتفاعه للعمود
المذكور فنقول مخروط فه يكون مساويا للمجسم المذكور ونقسم على الدوائر
التى اقطارها خطوط ر ح ح م ط ل ك مخروطات رؤسها مركز الكرة
فالمعين المجسم المركب من مخروطين قاعدتهما الدائرة التى قطرها ر ه ووترا
ا ح مساو للمخروط الذى قاعدته مساوية لسطح مخروط ر ا ه وارتفاعه
للعمود الواقع من نقطة ه على خط ا ر لما مر فى الشكل الحادى والعشرين
والمعين المجسم المركب من مخروط ه ح م والمخروط الحادث من ملتقى
ح ر م ه مساوية للمخروط قاعدته مساوية لسطح ح ر ه م وارتفاعه
للعمود الواقع من نقطة ه على خط ح ر كما مر فى الشكل الثالث والعشرين ايضا
الفضلة التى بين المعين المجسم التى يحيط بها السطح المخروطى الذى من

السطحين المتوازيين المارين بـ ه م ح وسطحا مخروطي ز ه ه ح ه م
مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لما بين السطحين المتوازيين
المارين بـ ه ح م وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطه ه على خط ز ح
لما بين في الشكل الثالث والعشرين وايضا القطعة الباقية من المخروط التي
يحيط بها السطح المخروطي الواقع بين سطحي ه ح م ث وارتفاعه مساو
للعمود الواقع من نقطه ه على خط ح ث لما بين في الشكل الثاني والعشرين
وكذلك في النصف الاخر من الكرة وجميع المجسم الكري هو هذه
المخروطات مساوية لمخروطات لان الارتفاعات كلها متساوية وقاعدة
مخروطات مساوية لجميع القواعد فاذن المجسم الكري المذكور الذي
في الكرة مساو لمخروطات وذلك ما اردناه وايضا المجسم المذكور الذي
في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة
تقع في الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فليكن مخروط

مساويا

173

مساوياً للمجسم الكرى وهو الذى قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه
مساو للعمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل المتساوى الاضلاع
كما مر فى الشكل المتقدم ولتكن قاعدة مخروط سه مساوية لدائرة ابجد
العظمى التى فى الكرة وارتفاعه مساوياً لنصف قطرها فلان سطح المجسم
الذى فى الكرة اصغر من اربعة امثال الدائرة العظمى لما مر فى
الشكل الثامن والعشرين يكون قاعدة مخروط ق اصغر من اربعة امثال
قاعدة مخروط سه وارتفاع مخروط ق الذى هو العمود المذكور
اصغر من ارتفاع مخروط سه الذى هو نصف القطر فاذن مخروط ق
اعنى المجسم الذى فى الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط سه وذلك ما
اردناه اذا رسم على دائرة عظيمة يقع فى الكرة كدائرة ابجد
شكل متساوى الاضلاع يكون لعدة اضلاعه ربع ورسم على الشكل دائرة
عليها طح ر ويكون مركز الدائرتين لا محالة مركز الكرة واخرج فيها

لل

قطران تتقاطعان بمراز باطراف الاضلاع وهما ح ر ط و ا ب ثلث

قطر ه ح و ا و برت الدائرتان و الشكل حوله قطا مر ان دائرة احرى

يمر بسطح الكرة ن و دائرة ه ر ح ط ايمر بسطح كرة اخرى مركزها مركز

الكرة الصغرى وان النقطة التي عليها تماس الشكل الدائرة يرسم

على الكرة الصغرى دائرة قائمة على سطح دائرة ا ب ح د على قوائم

وان نقط الزوايا يرسم على كرة العظمى دوائر قائمة على سطح

دائرة ه ر ح ط ايضا على قوائم ويمر اضلاع الشكل تقطع من المخروطات

يشبه حلقها حلقة الشكل المجسم المذكور الذي في الكرة فيكون مجسما

كريا في الكرة العظمى وعلى الكرة الصغرى ولنكن ك ل نقطتين عليها

التي تماس الشكل الدائرة الداخلة فاذا قسمنا الكرة الصغرى بالدائرة

قطرها خط ك ل بقسمين يشتمل كل قسم على عمقين متحدي الاطراف

احدهما محيط وهو سطوح المجسم والاخر محاط به وهو قطعة من سطح الكرة

الصغرى

الصغرى ومن الاطراف المتحدة هى الدائرة القائمة ويكون كل واحد من
المحيطين اعظم من كل واحد من المحاط بهما فسطح المجسم الكرى اعظم من سطح الكرة
الصغرى اقول ولم يعد فى نسخة سحق هذا الشكل فى اشكال المقالة بل سمى
بعده بالتوطئة ما بعدها سطح المجسم الذى على الكرة الموصوف مساو للدائرة
التى يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع المتساوية فى جميع الخطوط
الواصلة بين زوايا الشكل المتساوى الاضلاع الذى على الدائرة الموازية
للخط الذى يوتر ضلعين متجاورين منها وذلك لانه معمول فى الكرة العظمى
وقد بان هذا الحكم فى المجسم المعمول فى الكرة والمجسم فى الحالين واحد
وايضا سطح المجسم الذى على الكرة اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة
تقع على الكرة وليكن الكرة والدائرة وسائر ما وصفنا بحالها وليكن
دائرة ك مساوية لسطح المجسم المحيط بالكرة الصغرى فلان فى دائرة
و ر ح ط شكلا متساوى الاضلاع اضلاعه زوج يكون نسبة جميع الخطوط

الوصلة بين وابا ه المؤلفة الموازية [illegible]
الى رط كنسبة طك الى كر لما مر فى الشكل الرابع
والعشرين فسطح احد الاضلاع فى جميع تلك الخطوط مساو لسطح رط فى
طك ويكون نصف قطر دايرة ل فى القوة مساويا لسطح رط فى طك كما مر
فى الشكل السابع والعشرين الذى هو اعظم من مربع طك فيكون نصف
قطر دايرة ل اعظم من طك وطك مساو لقطر دايرة ا ب ح ولان طك
ضعف زح وزح نصف قطر دايرة ا ب ح فان سطح المجسم الذى
على الكرة الذى هو مثل دايرة ل اعظم من اربعة امثال اعظم دايرة
يقع فى تلك الكرة وذلك ما اردناه اقول ليتوهم ليتبين ان طك
ضعف زح خط يخرج من ز الى النقطة التى عليها يماس رك دايرة
ا ب ح فيكون المثلث الحادث من نصف ضلع رك وخط زح والخط
شبيها بمثلث رطك لكون زاويتيهما مشتركة وزاوية النقطة وزاوية ح

قائمتين

175

قائمتين ويكون نسبة الخط الخارج الواصل من خ الى النقطة الى النصف
رك كنسبة طاك الى رك فيكون الخط الواصل مساويا لنصف طاك وهو مساو
لخط خ، فاذن طاك ضعف خ، وسنذكر هذا المعنى صريحا في المتن
ايضا في الشكل الثاني والاربعين وايضا الجسم الذي على الكرة يساوي
مخروطا دايرة قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو لنصف
قطر الكرة، وذلك لان ذلك المجسم يقع في الكرة العظمى ويكون حينئذ مساويا
لمخروط قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو للعمود ويقع
من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع لما تبين في
الشكل التاسع والعشرين، وذلك العمود هو نصف قطر الكرة الصغرى
فاذن ارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة التي عليها المجسم وذلك ما اردناه
وقد استبان من ذلك ايضا ان هذا المجسم الذي على الكرة الصغرى
اعظم من اربعة امثال مخروط قاعدته تساوي اعظم دايرة تقع في تلك

لم

الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة لان سطح المجسم اعظم من اربعة

امثال اعظم دائرة تقع في الكرة الصغرى كما تبين في الشكل المتقدم

فاذن المجسم المساوي لمخروط قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو لنصف

قطر الكرة اعظم من مخروط قاعدته اربعة امثال اعظم دائرة تقع في

الكرة الصغرى وارتفاعه نصف قطرها اذ كانت القاعدة هاهنا اعظم

من القاعدة هناك والارتفاعان متساويان وبان اقول عند ثابت ان اشكالا

ولم يعده الحق بل جعله مبنيا لما تقدم **اذا عمل** في كرة وعليها مجسمان

كما ذكرنا كانت نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة

ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة العظمى الواقعة

على الكرة الى ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي فيها مثناة بالتكرير

ونسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها كتلك النسبة ايضا مثلثة

بالتكرير فلتكن ا ب ج د الدائرة العظمى لكرة ويرسم عليها وفيها شكلان

لد

متساوي

176

متساوي الاضلاع لعده ها ربع وليكون قطرا وح ر طالدايرة يحيط
بالشكل الذي عليها متقاطعين على قوايم ووصلين من الزوايا واحد
منهما قطري ايرة ا ب ح ر ه و لنرسم المجسمان في الكرة مجهول قطر و ح كما م
ونقول ان نسبة سطحيهما كنسبة ه ل الى ك مثناة ونسبتهما كنسبتهما مثلثة ولتكن
دايرة م مساوية لسطح المجسم الذي على الكرة ودايرة ه لسطح المجسم الذي
فيهما ونصف قطر م تقوى على سطح ه ل في الخطوط المتوازية الواصلة
بين ب و ايا الشكل الذي على الدايرة لما بين في آخر الشكل الحادي والثلثين
ونصف قطر ه على سطح ا ك في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل
الذي في الدايرة لما تبين في الشكل التاسع والعشرين ولان الشكلين
متشابهان يكون السطحان المذكوران متشابهين ويكون نسبة السطح الى السطح
كنسبة الضلع الى الضلع في القوة وهي كنسبة نصفي قطري دايرتي ه م
في القوة فيكون نسبة قطري الدايرتين كنسبة ضلعي الشكلين ونسبة

الدائرتين كنسبة القطرين مثناة بالتكرير والدائرتان متساويتان لسطحي
المجسمين فاذن نسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي
فيها كنسبة ه ك الى ا ك مثناة ونعمل مخروطين عليهما س ع ولكن قاعدة
مخروط س مساوية لدائرة م وقاعدة مخروط ع مساوية لدائرة ده
وارتفاع مخروط س مساو لنصف قطر الكرة وارتفاع مخروط ع مساويا
للعمود الواقع من مركزها على ا ك فمخروط س مساو للمجسم الذي على الكرة
لما تبين في الشكل الثالث والثلثين ومخروط ع للمجسم الذي في الكرة لما تبين
في الشكل التاسع والعشرين ولان المتساوي الاضلاع متشابهان يكون
نسبة ه ك الى ا ك كنسبة نصف قطر الكرة الى العمود الواقع من مركز الكرة
على ا ك فنسبة ارتفاع مخروط س الى ارتفاع مخروط ع كنسبة ه ل الى ا ك
الذي هو كنسبة قطر دائرة م الى قطر دائرة ده اعني قطر قاعدة مخروط
س الى قطر قاعدة مخروط ع فالمخروطان متشابهان ونسبة مخروط س

الى مخروط

177

الى مخروط ع كنسبة قطر دايرة قاعدة مخروط سه الى قطر دايرة قاعدة
مخروط ع بل كنسبة قطر دايرة م الى قطر دايرة ه اعنى كنسبة ه ل الى ك
مثلهو ذلك ما اردناه اقول لانا اوصلنا ح ل ح ك كان مثلثا ح ك ه ح ك ا
متشابهين فنسبة ح ه الى ح ل كنسبة ح ا الى ح ك وسطح ه ح فى ح ل كسطح
سطح ا ح فى ح ك فيكون نسبة سطح ح ه فى ح ل الذى على الكرة الى سطح
ح ا فى ح ك الذى هو مساوى سطح المجسم الذى فى الكرة كنسبة ح ه الى ح ا
فى القوة بل كنسبة ه ل الى ا ك مثناة وهذا ايضا قد بين لنسبة السطحين بنسبة الضلعين
مثناة سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها فليكن كرة ودايرة
اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها فنقول ان دايرة ا مساوى سطح تلك
الكرة فان لم يكن كذلك فهى اما اعظم واما اصغر وليكن اولا اصغر منه فسطح
الكرة والدايرة مقداران مختلفان اعظمهما سطح الكرة ونجعل نسبة خط ب
الى خط ح اصغر من نسبة اعظمهما الى اصغرهما كما مر فى الشكل الثانى ولنبين بينهما

ب ى سطح المجسم الذى
ص
لد

فيما بينهما نصف الكرة بسطح يمر بمركزها فيحدث على سطحها دائرة ه ر ح
ونعمل عليها وفيها شكلين متساوي الاضلاع كما ذكرنا فيكون نسبة ضلع
الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة ب الى كما مر في الشكل الثالث
ونسبة الضلع الى الضلع مثناة اصغر من نسبة ب الى مثناة اعني من نسبة
ب الى ح ونعمل على الكرة وفيها مجسمين كما ذكرنا في الشكل السادس والعشرين
والحادي والثلثين فيكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي
فيها كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم واصغر من نسبة
ب الى ح وكانت نسبة ب الى ح اصغر من نسبة سطح الكرة الى دائرة ا فنسبة
سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة
سطح الكرة الى سطح دائرة ا وسطح المجسم الذي على الكرة اعظم من سطح
الكرة كما مر في الشكل الحادي والثلثين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة ا.
التي هي مساوية لاربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة وقد بان في الشكل

الثامن

178

179

الثامن والعشرين ان سطح المجسم الذي فيها اصغر منها اذ اخفف ثم ليكن
دايرة ا اعظم من سطح الكرة ونجعل نسبة ب الى ح اصغر من دايرة ا الى سطح
الكرة ونرمناسبا لما فيما بينهما ونرسم الشكلين الموصوفين على وجه يكون
نسبة ضلع الذي على الدايرة الى الضلع الذي فيها اصغر من نسبة ب الى د
فيكون نسبة الشكل الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة ب الى ح
ونعمل المجسمين على الكرة وفيها فيكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح
المجسم الذي فيها اصغر من نسبة ب الى ح التي هي اصغر من نسبة دايرة ا
الى سطح الكرة فنسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها
اصغر كثيرا من نسبة دايرة ا الى سطح الكرة وكان سطح المجسم الذي
عليها اعظم من دايرة ا فيلزم ان يكون سطح المجسم الذي فيها اعظم من
سطح الكرة هذا خلف لما مر في الشكل السادس والعشرين واذ لم يكن
دايرة ا باصغر ولا باعظم من سطح الكرة فهي مساوية له فاذن سطح الكرة

لو

يساوي اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها وذلك ما اردناه **كل كرة**
فانها اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دايرة تقع في تلك الكرة
وارتفاعه مساو لنصف قطر تلك الكرة فليكن اجـ اعظم دايرة تقع في كرة ما
مخروط قاعدته اربعة امثال دايرة اجـ وارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فان
لم يكن الكرة مساوية للمخروط فهي اما اعظم منه واما اصغر فليكن اولا اعظم منه
ونجعل نسبة ح الى ك اصغر من نسبة الكرة الى المخروط كما مر في الشكل
الثاني ولنكن خطا ي ط بين ك ح على النسبة العددية اعني يكون فضل ك على ي مساويا
لفضل ي على ط ولفضل ط على ح ونرسم في دايرة اجـ وعليها شكلين متساوي
الاضلاع كل واحد منهما ... ويكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي
فيها اصغر من نسبة ك الى ي كما مر في الشكل الثالث وليتقاطع قطرا اب د في
دايرة اجـ على قوايم وندير ها حول اجـ فيحدث على الكرة وفيها مجسمان
كما وصفنا في الشكلين السادس والعشرين والحادي والثلثين ويكون نسبة المجسم

يكون لعدد اضلاع

الذي

180

الذی علیها الی المجسم الذی فیها کنسبة الضلع الی الضلع المذکورین
مثناة بالتکریر لما مر فی الشکل الرابع والثلثین وکانت نسبة الضلع الی الضلع
اصغر من نسبة ک الی ء فنسبة المجسم الذی علیها الی المجسم الذی فیها اصغر
من نسبة ک الی ء مثناة بالتکریر ونسبة ک الی ح اعظم من نسبة ک الی ء
مثناة بالتکریر لما مر ذکره فنسبة المجسم الذی علیها الی المجسم الذی فیها
اصغر کثیرا من نسبة ک الی ح التی هی اصغر من نسبة الکرة الی مخروط
سد فنسبة المجسم الذی علی الکرة الی المجسم الذی فیها اصغر من نسبة الکرة
الی مخروط سد والمجسم الذی علی الکرة اعظم من الکرة فالمجسم الذی فی
الکرة یکون اعظم من مخروط سد الذی قاعدته اربعة امثال دایرة ا ح
وارتفاعه نصف قطر الکرة وقد بان فی الشکلین المتقدمین ان المجسم الذی
فی الکرة یکون اصغر من ذلک هذا خلف ثم لتکن الکرة اصغر من مخروط
سد ونجعل نسبة ک الاطول الی ح الاقصر اصغر من نسبة مخروط سد الی الکرة

الشکل

ولیکن خطا ط منها كما فرضنا ونرسم على دائرة اح وفيها شكلين كما وصفنا
نسبة ضلع الذي عليها الى الضلع الذي فيها اصغر من نسبة ك الى ب ونرسم
المجسمين الموصوفين فيكون نسبة المجسم الذي على الكرة الى الذي فيها
كنسبة الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة التي هي اصغر من نسبة ك الى
مثلثة وهي اصغر من نسبة ك الى ح وهي اصغر من نسبة مخروط س الى الكرة
فنسبة المجسم الذي على الكرة الى المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة مخروط س
الى الكرة والمجسم الذي على الكرة اعظم من مخروط س الذي قاعدته ار
امثال دائرة اح وارتفاعه نصف قطر الكرة كما مر في الشكل الثالث والثلثين
فالمجسم الذي في الكرة اعظم من الكرة هذا خلف واذا لم يكن الكرة
اعظم ولا اصغر من مخروط س فهي مساوية له فان الكرة مساوية
لاربعة امثال مخروط س الذي قاعدته اعظم دائرة تقع عليها وارتفاعه
نصف قطرها وذلك ما اردناه اقول وانقصنا ثلث فصل ك على ح

181

من ك وجعلناه ے ثم نقصناه مرة اخرى من ط وجعلنا الباقي ط
صار ك ط ح على النسبة المعدودة المذكورة ولكن لتبيان ان نسبة ب
ك الى ح اعظم من نسبة ك الى ے مثناة بالتكرير نسبة ك الى ے كنسبة ے الى
ونسبة ر الى ه واذا نقصنا ے من ك و ر من ے كان بالتفصيل نسبة فضل
ك على ے الى ے كنسبة فضل ے على ر الى ر وبالابدال نسبة فضل ك على ے
الى فضل ے الى ر كنسبة ے الى ر و ے اطول من ر فضل ك على ے اعني
فضل ے على ط اطول من فضل ے على ر و ط اقصر من ح وكذلك ح اقصر من ح
ونسبة ك الى ح اعظم من نسبته الى ه التي هي نسبة ك الى ے مثناة بالتكرير

قال وقد تبين من ذلك ان كل اسطوانة يكون قاعدتها مساوية
لاعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها مساويا لقطر قاعدتها فانها
مثل ونصف الكرة وسطحها مع القاعدتين مثل ونصف سطح الكرة
وذلك لان تلك الاسطوانة ستة امثال مخروط يكون قاعدته اعظم دائرة

يقع في الكرة وارتفاعه نصف قطر الكرة والكرة اربعة امثال ذلك
المخروط فالاسطوانة مثل ونصف الكرة وايضا قد بينا في الشكل
السادس عشر ان سطح الاسطوانة سوى قاعدتها مساو لدائرة
نصف قطرها مناسب لضلع الاسطوانة ولقطر قاعدتها فيما
بينهما وضلع الاسطوانة التي ذكرنا مساو لقطر قاعدتها فيكون
الخط المناسب لهما فيما بينهما مساويا لكل واحد منهما والدائرة التي
نصف قطرها مساو لقطر القاعدة يكون اربعة امثال القاعدة
فسطح الاسطوانة سوى قاعدتها اربعة امثال اعظم دائرة يقع
في الكرة ومع قاعدتيها ستة امثالها وسطح الكرة اربعة امثالها
فسطح الاسطوانة مثل ونصف سطح كرة اذا قطع الكرة سطح لا يمر
بالمركز وكانت الدائرة العظيمة القاطعة لذلك السطح على قوائم
مثلا دائرة اهـ ر وعمل في قطعة اجـ منها شكل متساوي الاضلاع

لر

سوى القاعدة

182

لح

سوى القاعدة عدد اضلاعه زوج وليثبت قطعة ح ر وا د ر
حوله الشكل حدث مجسم في القطعة كما وصفنا حاله في الكرة ويكون
قاعدته الدائرة التي قطرها ا ب ور ا س ح وظاهر ان سطح
الكرة اعظم من سطحه فانه محيط به بسطح المجسم المذكور في قطعة الكرة
مساو لدائرة يقوى نصف قطرها على سطح واحد اضلاع الشكل
الذي في قطعة الدائرة العظيمة في الخطوط الموازية لقاعدتها
مع نصف قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة ا ح ط ويعمل في قطعة
ا ط ح شكل ا د ه ط ر ح المتساوي الاضلاع الزوج غير القاعدة
ولكن نصف قطر دائرة ل القوى على سطح ضلع ا ح ه ر ح د ا ك
جميعا فنقول انها مساوية لسطح المجسم الذي في هذه القطعة فلنقطع بنصف
قطر دائرة م على سطح ه ط في نصف ه ر فهي مساوية لسطح المخروط
الذي قاعدته ... ر و ر ا س ط لما مر في الشكل التاسع عشر ولنقطع

نصف قطر دايرة د ه على سطح ح ه في نصفي ه ر ح د فيكون مساوية
لسطح المخروط الذي بين السطحين المتوازيين المارين ب ر ح د لما م
في الشكل التاسع عشر ولنقو نصف قطر دايرة س ه على سطح ا ح في
نصفي ح ا ح فيكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين ا
المارين ب ح د ا ح فجميع دواير د ه س مساوية لسطح المجسم المخ وانصاف
اقطارها يقوى على سطح ا ح في ه ر ح د ا ك جميعا وكان نصف قطر
دايرة ل يقوى عليه فدايرة ل مساوية لتلك الدواير جميعا ل
لسطح المجسم الذي في قطعة الكرة سطح المجسم المذكور الذي في
قطعة الكرة اصغر من دايرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من
راس القطعة الى المحيط قاعدتها فلتكن الدايرة العظيمة الواقعة
في الكرة ا ب ت و قاعدة القطعة دايرة قطرها ا ت ويعمل في ا القطعة
من الدايرة والكرة الشكل والمجسم كما مر وليكن قطر الكرة ط ل ونصل ا ط ا

لط

ول ط

183

ولیکن طح نصف دايرة م فنقول انها اعظم من سطح المجسم لان سطح المجسم ابج
يساوي دايرة يقوى نصف قطرها على سطح ه ط في ورح اك جميعا كما
تبين في الشكل المتقدم وقد تبين في الشكل الخامس والعشرين ان ذلك
مساو لسطح ه ل في كط وسطح ه ل في طك اصغر من مربع اط الذي من مربع
نصف قطر ام فاذن دايرة م اعظم من الدايرة المساوية لسطح المجسم المذكور
وذلك ما اردناه اقول وانما كان ه ل في طك يساوي مربع اط
وطل لان طل قطر و ه ل ترد الطول من ه ل المجسم الموصوف
الواقع في قطعة الكرة الذي يحيط به قطع من سطوح مخروطات
او ازيد عليه مخروط قاعدته قاعدة المجسم ورأسه مركز الكرة كان
الجميع مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح المجسم وارتفاعه للعمود الواقع
من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل الذي في قطعة الدايرة فليكن
القطعة من الدايرة العظيمة المارة بقطعة الكرة ا ب ح ومركز الكرة

اصغر من مربع اط
لان طل ه ل طك

م

ه و الشكل الذي في قطعة الدائرة ا ر ح ط ل ﺣ ونعمل على الدائرة التي قطرها
ا ﺣ مخروطا ﻩ ا ﺣ وليكن قاعدة مخروط ك مساوية لسطح المجسم وارتفاعه
للعمود الخارج من ﻩ على احد الاضلاع فنقول انه مساو للمجسم مع مخروط
ا ﻩ ﺣ ونعمل على دائرتي ح ط ر ل مخروطي ح ﻩ ط ر ﻩ ل فيتبين ح ط ﻩ
المجسم مساو لمخروط قاعدته سطح مخروط ح ط وارتفاعه العمود الخارج
من ﻩ على ﺑ ح على ما تبين في الشكل الحادي والعشرين والقدر من المجسم الذي
يحيط به السطح المخروطي الذي عليه ح ر ط ل وسطحا مخروطي ح ﻩ ط
ر ﻩ ل مساو لمخروط قاعدته السطح الذي عليه ح ر ط ل وارتفاعه
العمود الواقع من ﻩ على ر ح لما تبين في الشكل الثالث والعشرين
والقدر الذي يحيط به السطح المخروطي الذي عليه ر ال ﺣ وسطحي مخروطي
ر ﻩ ل ا ﻩ ﺣ مساو لمخروط تساوي قاعدته السطح الذي عليه ر ال ح
وارتفاعه العمود الواقع من ﻩ على ا ر و الجميع مساو للمجسم الذي في القطعة

مع مخروط

184

مع مخروطا اه ح وق عدة مخروط كل مثل هذه القواعد جميعا وارتفاعه
مثل ارتفاع كل واحد منها فهو مساو للمجسم المذكور مع مخروطا اه ح و و لك ب
ما اردناه وتبين من ذلك ان المخروط الذي نصف قطر قاعدته مساو
للخط الخارج من راس قطعة الكرة الى محيط قاعدتها وارتفاعه مثل
نصف قطر الكرة اعظم من المجسم الموصوف في قطعة الكرة مع المخروط المذكور
ومن المخروط المساوي لها لان قاعدة هذا المخروط مساوية لسطح المجسم المذكور
وارتفاعه للعمود المذكور وكل واحد منها اصغر من نظيره في ذلك المخروط
لتكن كرة اعظم دايرة فيها ا ب ج د ولنقطع خطا ا ب قطعة من الدايرة
اقل من النصف وليكن المركز ه ونخرج منه ه ا ه ب ونعمل على القطاع
الحادث شكلا متساوي الاضلاع زوجا ونعمل على الشكل دايرة تحيط به
فيكون مركزها مركز دايرة ا ب ج ونثبت ه ك ونديرالشكل ليحدث كرة
عظمى فيها مجسم محيط لقطعة من الكرة الصغرى الاولى قاعدة ذلك

ما

المجسم الدايرة المارة بـ ر ح ويكون سطحه اعظم من سطح القطعة من الكرة
الصغرى التي قاعدتها الدايرة المارة بـ ا ب وذلك انا نخرج خطى ا م م ب
مماسين للدايرة الداخلة فهما يسمان ايضا بالادارة مع الشكل سطحا
مخروطيا ويكون العميق المحيط الذي عليه ا م ط ه ل د ه ب اعظم من سطح
القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها ا ب لانها واطرافها وهي محيط
الدايرة التي قطرها ا ب كونهما في جانب واحد منها والسطح المخروطي الذي
عليه م ر د ح اعظم من السطح المخروطي الذي عليه م ا د ب لكون خط ا م ر
وتر القائمة اطول من خط م ا في مثلث م ا ر فجميع سطح المجسم المحيط اعظم
من سطح قطعة ا ب ت وقد تبين مما مر في الشكل الثامن والثلثين ان سطح
المجسم المعمول على القطاع مساو للدايرة التي يقوى نصف قطرها على سطح
احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف القاعدة وان
هذا المجسم ايضا في كرة هي الكرة العظمى اقول انما يكون مركز الدايرة التي ا

عالقلك

185

على الشكل مركز دايرة اب ح لان الخطوط الخارجة من مركز دايرة اح
الى زوايا الشكل متساوية لكون كل واحد منها مساويا في القوة لنصف
قطر الدايرة الصغرى ونصف ضلع الشكل وانما يكون السطح المخروطي
الذي عليه م ا د ب مسا وللدايرة التي يقوى نصف قطرها على سطح م
في نصف مجموع خطي م د اب ور ح اطول من اب وم س اطول من م ا
فالسطح الاول اعظم من الثاني وكذلك يكون السطح الذي عليه م ر ح ه
اعظم من السطح الذي عليه م ا د ب قطعة مسطح المجسم المذكور المعمول على
الكرة اعظم من دايرة نصف قطرها مسا وللخط الخارج من راس القطعة
الى محيط قاعدتها فلتكن الدايرة العظيمة المارة بالمجسم ا ح ب د والمركز
ه و الشكل الذي عليها ك ر ل والدايرة التي على الشكل والباقي كما وصفنا
ولتقو نصف قطر دايرة ه على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية
للقاعدة مع نصف قاعدة ك ل جميعا فهو مسا وللسطح م ط في ح الذي

لان السطح الذي عليه م ح ح م ب ح

من ح د اعظم من الذي عليه

م د اد او وصل وخط ح والسطح المخروطي الذي عليه م ا د ب وللدايرة التي تقوى نصف قطرها على سطح م ا في نصف مجموع

هو ارتفاع قطعة كرل من الكرة العظمى كما بينا فى الشكل الخامس والعشرين

وح ر اطول من سر الذى هو ارتفاع قطعة اب من الكرة الصغرى

لانا اذا وصلنا كر ار كانا متوازيين واب موازلكل وره مشترك

فمثلثا ركح واسر متشابهان ور ك اطول من را فرح اطول من رسه

وم ط مساو لقطر حر لانا اذا وصلنا ع كان م ع موازيا لم ط لان ع نصف

رم ور ه نصف رط فرع اعنى ه ر نصف ط و حر فى اسه مساو لمربع

فسطح مجسم كل ب الذى هو مساو لما تبين فى اخر الشكل الحادى

والثلثين لدايرة ح التى يقوى نصف قطرها على سطح م ط فى ح را اعظم

من دايرة نصف قطرها مساو لخط اد الذى يقوى على م ط اعنى حر او

فى رسه وخط اد هو الخط المخرج من راس القطعة الى المحيط فاعدتها

التى هى الدايرة التى قطرها اب فان صح ما قلنا وقد بان فى

الشكل الاربعين ان المجسم المذكور مع مخروط ك ه ل مساو لمخروط قاعدته

دايرة

186

دايرة ده وارتفاعه العمود الواقع من المركز على احد الاضلاع اعنى نصف قطر
الكرة الصغرى اذ كان المجسم وقعا فى الكرة العظمى التى مركزها ايضا
وتبين من ذلك انه اعنى المجسم مع مخروط ك ول اعظم من مخروط نصف قطر
قاعدته خط ا و وهو الخط الذى يخرج من راس قطعة الكرة الصغرى
الى محيط قاعدتها وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة الصغرى لان ارتفاع
المخروطين واحد وقاعدة الاول اعظم **ولكن** ايضا كرة ودايرة عظمى
تقع فيها وقطعة منها اصغر من النصف عليها ا ب ح والمركز ر ونعمل فيها شكلا
متساوى الاضلاع زوجها وعليها شكلا شبيها به فيكون اضلاعها متوازية
كل لنظيره ونرسم على الشكل الذى عليها دايرة ونثبت قطر ح ى مركز
الشكل فيتم الكرتان والمجسمان ونقول نسبة سطح المجسم الذى على القطاع الى
السطح الذى فيه نسبة الضلع الى الضلع مثناة ونسبة المجسم مع المخروط
الى المجسم نسبة الضلع الى الضلع مثلثة وليكن نصف قطر دايرة م على سطح

ع

مع المخروط م

احد الاضلاع الذی علی القطاع فی الخطوط الواصلة بین آز وابا مع نصف
قطر قاعدة ه ز ح دایرة م مساویة لسطح المجسم الاعظم لما مر فی الشکل الحادی
والاربعین ولیکن نصف قطر دایرة ه علی سطح احد الاضلاع التی فی القطاع
فی الخطوط الواصلة مع نصف اح فهی مساویة لسطح المجسم الاصغر لما تبین فی
الشکل الثامن والثلثین ونسبة احد السطحین الی الآخر بل احد الدایرتین
الی الاخری کنسبة مربع ه ک الی مربع ال کما ساذکره ونسبة الشکل المساوی
الاضلاع الی نظیره التی هی ایضا کنسبة مربع ه ک الی مربع ال کنسبة
دایرة م الی دایرة ه فاذن نسبة سطح المجسم الی سطح المجسم کنسبة الشکل
الی الشکل وکنسبة ه ک الی ال مثناة ولیکن قاعدة مخروط س مساویة
لدایرة م وارتفاعه لنصف قطر الکرة الصغری فهذا المخروط مساو
للمجسم الذی علی القطعة مع مخروط ا ه ز لما مر فی الشکل الثانی والاربعین
ولیکن قاعدة مخروط ع مساویة لدایرة ه وارتفاعه للعمود الواقع من ا علی ال

فهو مساو

187

فهو مساوٍ للمجسم الذي في القطعة مع مخروط ا ح كما تبين في الشكل
الاربعين ولان نسبة ه ك الى نصف قطر الكرة الصغرى كنسبة ال الى
العمود الواقع من ن على ال وكانت نسبة ه ك الى ال كنسبة نصف قطر
دايرة م الى نصف قطر دايرة د يكون مخروطا س ع متساويين
ونسبة احدهما الى الآخر كنسبة القطر الى القطر بل كنسبة ه ك الى ال
مثلثة بالتكرير وذلك ما اردناه اقول انما يكون نسبة سطح المجسم الاعظم
الى سطح المجسم الاصغر كنسبة مربع ه ك الى مربع ال لانا اذا وصلنا خط ال ك
كان مثلثا ه ل ا ل ه ك متشابهين ونسبة ه ك الى ال كنسبة ه ا الى ا ء
اعني كنسبة ه ر الى ا ح بل كنسبة نصفه الى نصفه وكنسبة كل واحد من
الخطوط الواصلة بين الزوايا وكنسبة الجميع الى الجميع فاذن السطح
الذي يحيط به ه ك مع الخطوط الواصلة ونصف ه ر جميعا نسبته
بالسطح الذي يحيط به ال مع الخطوط الواصلة ونصف ا ح جميعا ونسبة

السطح الى السطح كنسبة ه ك الى ل مثناة وكنسبة مربع ه ك الى مربع ل
كل قطعة كرة اقل من نصفها فسطحها مساو للدائرة التي يساوي
نصف قطرها الخط الخارج من نقطة راس القطعة الى المحيط قاعدتها
فلتكن كرة دايرتها العظمى ا ب ج وقاعدة قطعة منها دايرة قطرها
ا ب وهي قاطعة لا ب ج على قوايم وليكن نصف قطر دايرة ر مساويا
لخط ا ب ج فنقول سطح قطعة ا ب ج من الكرة يساوي دايرة ر
والا لكان اما اعظم واما اصغر منها وليكن اولا اعظم ونخرج من د
المركز د ا و ب ونعمل على قطعة ا ب ج وفيها شكلين تتساوى الاضلاع
زوجها فتتساهمين نسبة الشكل الذي عليها الى الشكل الذي فيها
اصغر من سطح القطعة الى دايرة ر كما مر في الشكل الخامس ونتمم
المجسمين فيكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى السطح المجسم الذي فيها
كنسبة الشكل الى الشكل لكونهما على نسبة الضلع الى الضلع مثناة لما مر

في الشكل

188

في الشكل المتقدم وتلك النسبة اصغر من نسبة سطح قطعة الكرة الى دائرة ر وسطح المجسم الذي عليها اعظم من سطح قطعة الكرة لما مر في الشكل الحاوي الاربعين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة ر وقد بان في الشكل التاسع والثلثين انه اصغر منها هذا خلف وكذلك تبين ان سطح الكرة لا يكون اصغر منها فهي اذن مثلها وذلك ما اردناه

مه

وكذلك الحكم في كل قطعة كرة هي اعظم من نصفها ولنفصل الكرة بسطح يمر بخط اد ولتكن ا د ح اعظم من النصف فلتكن القطر ب ح ولتقاطع ا د ب ح على قوائم ونصل ب ا ا ح ولتكن نصف قطر دائرة ه مثل ا ب ونصف قطر دائرة ر مثل ا ح ونصف قطر دائرة ح مثل ب ح فدائرة ح يساوي دائرتي ه ر ودائرة ح مساوية لسطح الكرة لان كل واحد منها اربعة امثال الدائرة التي قطرها ب ح لما مر في الشكل الخامس والثلثين ولغيره من الاصول ودائرة ه مساوية لسطح قطعة

اب من الكرة كما مر في الشكل المتقدم يبقى دايرة مساوية لسطح قطعة
احد العظمى من الكرة وكذلك الحكم في نصف الكرة فليكن اب حد قطرين
متقاطعين على قوايم ونصل احـ فيكون مربع حـ مثلي مربع احـ والدايرة
التي نصف قطرها حـ مساوية لسطح الكرة لانها اربعة امثال دايرة احـ
فسطح الكرة مثلا الدايرة التي نصف قطرها حـ فاذن سطح نصف
الكرة مثلها وذلك ما اردناه اقول ولم يعد هذا في نسخة اسحق شكلا مفردا

مو

كل قطاع كرة تكون قطعة الكرة منه اصغر من نصفها فهو مساو لمخروط
قاعدته يساوي سطح القطعة من الكرة التي للقطاع وارتفاعه يساوي
نصف قطر الكرة فليكن دايرة الكرة العظمى اب د والمركز حـ وليكن
قاعدة مخروط ط مساوية لسطح القطعة من الكرة وارتفاعه مثل ب حـ فيقول
ان القطاع مساوية للمخروط والا لكان اما اعظم منه واما اصغر وليكن
اولا اعظم ونجعل نسبة خط ك الاطول الى خط ه الاقصر اصغر من نسبة القطاع

مز

الى المخروط

189

الى مخروطا كما مر في الشكل الثاني ولنكن خطا ح منها على وجه يكون
فصل ک على ر مثل فصل ر على ح ومثل فصل ح على و ونعمل على قطاع
الدائرة وفيه شكلين عدد اضلاعهما زوج متشابهين يكون نسبة ضلع
الذي عليه الى ضلع الذي فيه اصغر من نسبة ک الى ر كما مر في الشكل
الثالث ونتمم المجسمين فيكون نسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروط ا
ح الى المجسم الذي فيه مع مخروط كنسبة ضلع الشكل ا ل الى ضلع الشكل مثلثة
كما مر في الشكل الثالث والاربعين ونسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل
اصغر من نسبة ک الى ر فنسبة المجسم الى المجسم مع المخروطين اصغر من
نسبة ک الى ر مثلثة التي هي اصغر من نسبة ک الى و كما بينا التي هي اصغر
من نسبة القطاع الى المخروط فنسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروطه
الى المجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر كثيرا من نسبة القطاع الى المخروط
والمجسم الذي على القطاع مع مخروطه اعظم من القطاع فالمجسم الذي

ش

فيه مع مخروطه اعظم مع مخروطها وقد بان في الشكل الاربعين انه اصغر

منه بهذا الخلف ثم ليكن مخروطا اعظم من القطاع ونجعل نسبته كالى اصغر

من نسبتهما ونستانف العمل الى ان نبين ان نسبة المجسم الذي على القطاع

مع مخروطه الى المجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر من نسبة مخروط

الى القطاع والمجسم الذي على القطاع اعظم من مخروطها كما مر في اخر

الشكل الثاني والاربعين فالمجسم الذي في القطاع مع مخروطه اعظم

من القطاع بهذا الخلف فاذن القطاع يساوي مخروطا وذلك ما اردناه

ع

وايضا القطاع الذي قطعة الكرة منه اعظم من نصفها يساوي

المخروط الذي قاعدته مساوية لسطح القطعة العظمى وارتفاعه مساو لنصف

قطر الكرة ولتكن دائرة العظمى ا ب ر و القطر ح د والمركز ه ولتكن ب

عمود على ح ا فقطاع ا ح ب يساوي المخروط الذي يساوي

نصف قطر قاعدته ب ح وارتفاعه ح ه لما مر في الشكل المتقدم

ولتكن

190

ولنكن ب ح نصف قطر دايرة ح و ت ا نصف قطر دايرة ك ودا مرة
طا اربعة امثال و ابرة ا ت ح فهو مثل سطح الكرة لما مر في الشكل الخامس
والثلثين ونرسم على د و دايرح ط ا ك مخروطا ارتفاعها مثل نصف
قطر الكرة ويكون مخروط ط مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس
والثلثين ومخروط ح لقطاع ا ح ث لما مر في الشكل المتقدم ويبقى
مخروط ك الذي نصف قطر قاعدته ب ا وارتفاعه ح مساويا
لقطاع ب د ا ه وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى من كتاب ارشميدس
في الكرة والاسطوانة المقالة الثانية من كتاب ارشميدس في الكرة والاسطوانة
صدر المقالة الى ذوسيثاوس من ارشميدس سلام عليك قد كنت
ابتدات يا ذوسيثاوس فارسلت عليا كتابا فيه مسايل هندسية
وهي المسايل التي ارسلت مقدماتها الى فولون فارسلت اليك
كتابي هذا الذي ذكرت فيه علوما منها اولها ان سطح كل كرة اربعة

قطعه

اضعاف اعظم دايرة تقع فيها وبعده ان سطح قطع الكرة مساو
للدايرة التي نصف قطرها مساو للخط الخارج من راس القطعة
الى محيط دايرة قاعدتها وان كل اسطوانة تحيط بكرة ويكون قاعدتها
مساوية لاعظم دايرة تقع فيها وارتفاعها مساو لقطرها فهي مثل
ونصف ثلث الكرة وسطحها مع قاعدتيها مثل ونصف سطح الكرة وان
كل قطاع كرة فهو مساو لمخروط قاعدته دايرة مساوية لسطح قطعة
الكرة التي من القطاع وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فهذه اما ارسلته
اليك وانا منهم الكتاب التي افتتحته ففيه هذه العلوم ا في الطريق
الى عمل كرة مساوية لاسطوانة او مخروط مفروضين ب في بيان
ان كل قطعة كرة فهي مساوية لمخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه
خط يكون نسبته الى ارتفاع القطعة كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع
القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وحده ج في قسمة كرة معلومة

بسطح

191

بسطح الى قسمين يكون نسبة سطحيهما نسبة مفروضة د في قسمة كرة معلومة بسطح
يكون نسبة قطعتيها نسبة مفروضة ه في الطريق الى عمل قطعة كرة تساوي قطعة
ونسبة قطعة كرة من معلومتين و في الطريق الى عمل قطعة كرة تشبه قطعة كرة
اخرى معلومة وتساوي سطحها سطح قطعة معلومة من كرة اخرى ز في الطريق
الى فصل قطعة من كرة معلومة يكون نسبتها الى مخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه
وارتفاعها نسبة مفروضة ح في بيان ان الكرة اذا قسمت بسطح الى قطعتين
مختلفين كانت نسبة اعظمهما الى اصغرهما اصغر من نسبة سطحيهما مثناة بالتكرير
واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة سطحيهما مثناة بالتكرير ومن النسبة التي
اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة سطحيهما ط في بيان ان نصف الكرة يكون
اعظم من كل قطعة كرة يتساوى سطحاهما سواء كانت القطعة اعظم من النصف
او اصغر فهذا ما قصدنا بيانه في هذه المقالة وقد بان مما مر في المقالة
الاولى انه لنا ان نعمل كرة يساوي سطحها اعظم دائرة تقع في كرة اخرى

معلومة وذلك لانا بينا ان سطح الكرة اربعة امثال اعظم دائرة تقع
فيها فهو الذي يريد ان يساويه سطح الكرة المعمولة اقول انا اذا عملنا على نصف
قطر الكرة المعمولة كرة كان سطحهما متساويا وبالذلك فذلك بين مما مر
في المقالة الاولى الاشكال زيد ان نعمل كرة مساوية لاسطوانة معلومة او لمخروط
معلوم فليكن الاسطوانة او المخروط المعلومين ا و ب كرة مساوية لهما و
لتكن اسطوانة ح ر مثل ونصف ا و اسطوانة ح ل مثل ونصف كرة ب و لتكن
ارتفاع ك ل مساويا لقطر الكرة فاسطوانة ه مساوية لاسطوانة ك
وعلى التكافؤ نسبة قاعدة ح ر الى قاعدة ح ط التي هي كنسبة مربع ح ا
الى مربع ح ط كنسبة ارتفاع ك ل الى ارتفاع ه و ك ل المساوي
لقطر الكرة مساو لح ط وذلك لان سهم الاسطوانة التي هي مثل و نصف
الكرة مساو لقطرها و دائرة قاعدتها لاعظم دائرة تقع فيها لما تبين
في الشكل السادس والثلثين من المقالة الاولى فنسبة مربع ح ا

الى

192

مربع حط كنسبة حط الى هر ولكن مربع حط مساو لسطح حز في

كنسبة مربع حز الى مربع حط التي هي كنسبة حط الى هر وانّا ابدلنا فكانت

٢ فنسبة حز الى م ده

نسبة حز الى حط كنسبة مده الى هر ونسبة حز الى حط كنسبة حط الى مده

فخطوط حز اطح م ده ر متناسبة وكل واحد من حز ه ر معلوم فالذان

يناسبانها

يناسبهما فيما بينهما معلومان وتركيب ذلك على ما نصف نجعل الاسطوانة او

المعلومين اولتكن الاسطوانة التي قاعدتها دايرة ه وارتفاعها ه ر مثل ونصف

او ناخذ خطين فيما بين خطي حز ه ر يناسبانهما وانما سنذكر الطريق

اليه وليكونا ح ط م ده فيكون خطوط حز ح ط م ده ر متوالية متناسبة

ونعمل اسطوانة قاعدتها دايرة قطرها ح ط وارتفاعها مساو ايضا

لح ط وهو كل فيكون مساوية لاسطوانة ه و ذلك لان نسبة حز الى حم

٢ كنسبة ح ط م

كنسبة مربع حز الى مربع ح ط التي هي كنسبة دايرة حز الى دايرة ح ط

اعني كل الى ه ر فالقاعدتان متكافيتان للارتفاعين فالاسطوانتان

متساويتان ونرسم على ح ط كرة ب فيكون اسطوانة ح ل ط متصل بنصفها

وكذلك يكون مساوية لا وذلك ما اردناه اقول للقدماء في التوصل الى وجود

خطين متناسبين بخطين معلومين فيما بينهما طرق كثيرة اكثرها يتعلق بتحريك الآلات

وذلك باطل العمل اليقيني والمناسب للنظريات هو الطريق المبني على بعض

اصول ابلونيوس المذكورة في كتاب المخروطات فاوردته ههنا وهو ان نريد

ليكن ا ب ا ح خطين نريد ان نجد متناسبين لهما فيما بينهما ونجعلهما محيطين بقائمة ونتمم

سطح ا د المتوازي الاضلاع ونرسم عليه دائرة ا ب ونصل قطري ا د ب ح

فيتقاطعان على مركز ه ونخرج ا ب ا ح الى غير نهاية ونخرج من ح خط

ر ح موازيا لـ ا ب فيتنصف على ط لتساوي خطي ب ه ه ح ونرسم قطعا

زائدا يمر بنقطة د ويكون خطا ا ب ا ح اللذان لا يقعان عليه كما تبين في الشكل

الرابع من المقالة الثانية من كتاب اصول المخروطات لابلونيوس وليكن

ذلك قطع د ط فان كان خطا ا ب ا ح متساويين كان قطر ا د عمودا على

ب ح.

بل على رح وكان رح مماسا للدائرة لكون ا عمودا على رح ومماسا
للقطع ايضا لتساوي خطي ر ا و ح كما تبين في الشكل التاسع من المقالة
الثانية منه وانقطع لا يقطع الدائرة ويكون خطوط ا ب ح رح ب ا ح الاربعة
متساوية لتشابه مثلثات ا ب ح ر ا ح و ح المثلثة ولتساوي ضلعي ا ح
منها فيكون خطا رح ب ر معه وفيما بين خطي ا ب ا ح المتقا وبين قد باب ب الاربعة
واما اذا اختلفا وليكن ا ب اطول من خط ا ح فيكون رح قاطعا للدائرة فيما
بين ح ر لكون زاويتي ا ر ح المساويتين لزاويتي ا ه ح حادة ووجب ان يقطع
القطع الدائرة والا لوقع وسط ط من الدائرة فيما بين القطع وخارج ح
المماس له وحينئذ يمكن ان يقع منها خطوط مستقيمة يوصل بين نقطة د
واي نقطة تفرض على قوس ط د وهذا محال كما تبين في الشكل الثاني
والثلثين من المقالة الاولى من كتابه ولا يمكن ان تتقاطعا على اكثر من نقطتين
تقابل احدهما كما تبين في الشكل الثلثين من المقالة الرابعة من كتابه

ولتتقاطعا على نقطتي ر ط ونصل ر ط ونخرجه الى ك ل اقول فخطا ح ل
ب ك هما المطلوبان وذلك لان خطي ك ر ط ل لواقعين من القطع والخطين
اللذين لا يقعان عليه مقسا وبان لما تقرر في الشكل الثامن من المقالة الثانية
من كتابه فسطح ط ك في ك ر مساو لسطح ا ك في ك س لخروج ك ط ك ا
من نقطة ك الى الدائرة قاطعين اياها وكذلك سطح ر ل في ل ط مساو لسطح
ا ل في ل ط ويكون نسبة ا ك الى ا ل كنسبة ح ل الثاني الى ك الثالث
ونسبة ا ك الى ا ل كنسبة ح ر اعني ا الاول الى ح ل الثاني لتشابه
مثلثي ا ك ل ح ر ل ونسبة ك الثالث الى ك اعني ا ح الرابع لتشابه
مثلثي ا ك ل ب ك ر فاذن حدها فيما بين خطي ا ب ا ح خطي ح ل ب ك
متناسبين لها ونعود الى الكتاب كل قطعة كرة مساوية لمخروط قاعدته
مساوية لقاعدة القطعة وارتفاعه خط يكون نسبته الى ارتفاع
تلك القطعة كنسبة نصف قطر الكرة وارتفاع القطعة الباقية مجموعين الى

ب

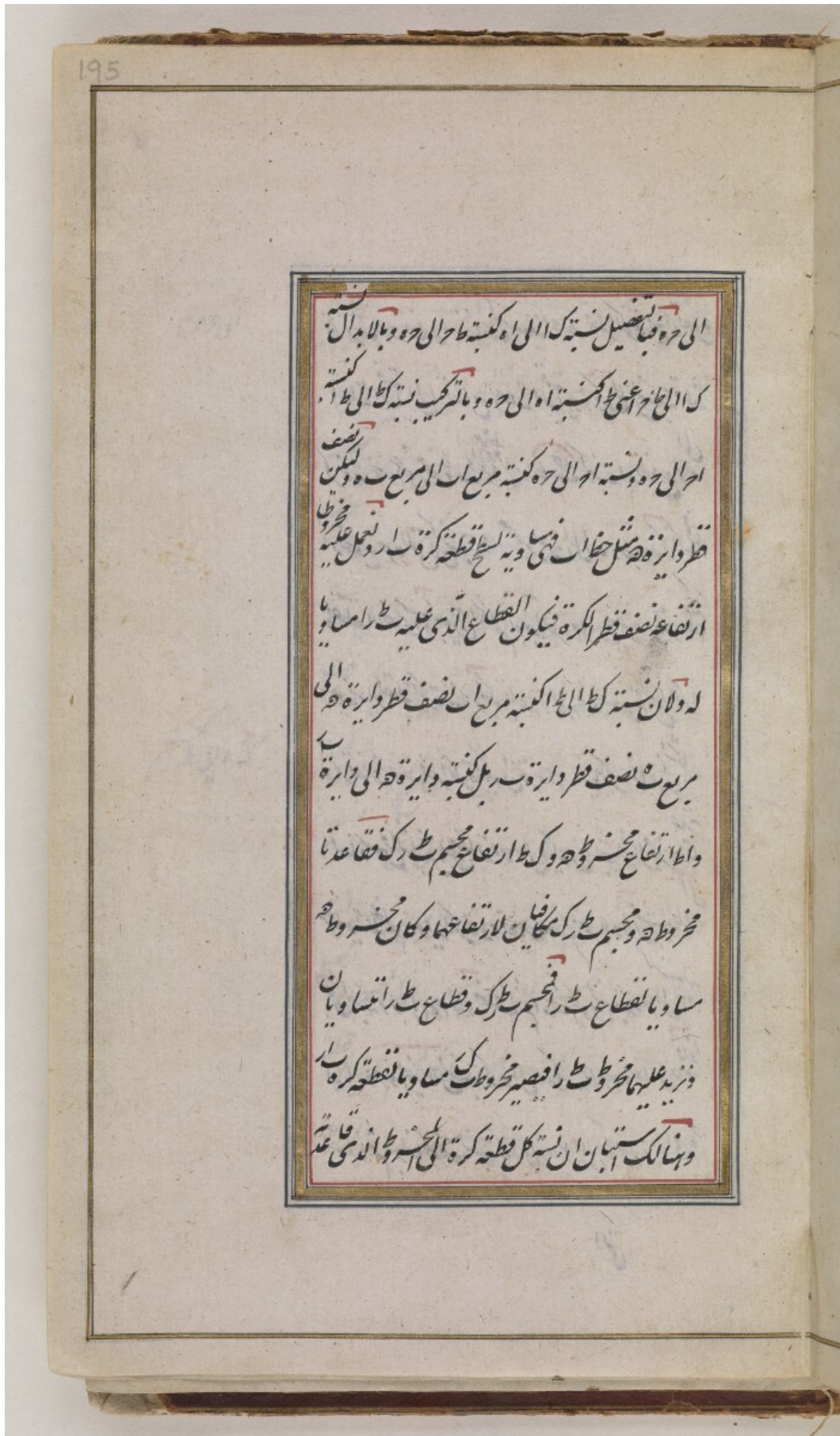
ارتفاع

ارتفاع القطعة الباقية وحدها فليكن اح قطر اعظم دايرة تقع على كرة
ما ونقسيم الكرة بسطح تقوم على دايرة اح على قوايم ويمر بخط ب ه د ولتكن
المركز ط ونجعل نسبة ط ا ا ه مجموعين الى ا ه كنسبة د ه الى ه ح ونجعل نسبة
ط ح ح ه جميعا الى ح ه كنسبة ك ه الى ه ا ونعمل على الدايرة التي قطرها
ب د مخروطي ب د ر ب ك ر فاقول ان مخروط ب د ر مساو لقطعة ب ا د
من الكرة وان مخروط ب ك د مساو لقطعة ب ح د منها ونصل خطوط ط ب ط د
ح ب ح د ولنكن قاعدة مخروط م مساوية للدايرة التي تساوي سطح
قطعة ب ح د من الكرة فيكون نصف قطرها مساويا لـ ح ب كما مر في
الشكل الرابع والاربعين من المقالة الاولى ولتكن ارتفاعه مثل نصف
قطر الكرة فمخروط م يساوي قطاع ب ح د ط لما تبين في الشكل السابع
والاربعين من المقالة الاولى ولان نسبة د ه الى ه ح كنسبة ط ا ا ه
مجموعين الى ه ا يكون بالتفصيل نسبة د ح الى ح ه كنسبة ط ا الى ا ه و بالابدال

نسبة د ح الى ط ا اعني ط ح كنسبة ح ه الى ه و بالتركيب نسبة د ط الى ط ح
كنسبة ح ا الى ه و ونسبة ح ا الى ه كنسبة مربع ح ب الى مربع ب ه فنسبة
د ط الى ط ح كنسبة مربع ح ب الى مربع ب ه و ح ب مساو لنصف قطر
قطر دايرة م و ب نصف قطر الدايرة التي قطرها ب د و د ط ارتفاع
معين ر د ب ط المجسم و ط ح ارتفاع مخروط ط م فنسبة ارتفاع معين ر ب ط
المجسم الى ارتفاع مخروط ط م كنسبة مربع نصف قطر دايرة م الى مربع
نصف قطر دايرة ب ر بل كنسبة قاعدة مخروط ط م الى دايرة ب
التي هي قاعدة مخروطي المعين المجسم على التكافي فمعين ر د ب ط المجسم ومخروط
م متساويان فان كان مخروط ط م مساويا لقطاع ب ر ط فمعين ر ب ط
وقطاع ب ر ط متساويان وملقى مخروط ط ب المشترك يبقى قطعة كرة
ب ر مساوية لمخروط ط ب وبمثل ذلك نبين ان مخروط ك مساو
لقطعة ك ر ب ا فنقول لان نسبة ك ه الى ه كنسبة ط ح ح ه مجموعين

الى ح ه

195

الى حره فبالتفصيل نسبة ك ا الى اه كنسبة طا ح الى حره وبالابدال نسبة
ك ا الى طا ح اعنى طح كنسبة اه الى حره وبالتركيب نسبة كطا الى طا كنسبة
اح الى حره ونسبة اح الى حره كنسبة مربع اب الى مربع ب ه ولكن نصف
قطر دايرة ده مثل خط اب فهى مساوية لسطح قطعة كرة ب ا ر ونعمل عليه مخروطا
ارتفاعه نصف قطر الكرة فيكون القطاع الذى عليه ط را مساويا
له ولان نسبة كطا الى طا الكنسبة مربع اب نصف قطر دايرة ده الى
مربع ب نصف قطر دايرة ب ر مل كنسبة دايرة ده الى دايرة ب ر
واطا ارتفاع مخروط ده وكطا ارتفاع مجسم ط ر ك فقاعدتا
مخروط ده ومجسم ط ر ك متكافيان لارتفاعهما وكان مخروط ده
مساويا لقطاع ط ر ا فمجسم ط ر ك وقطاع ط ر ا متساويان
ونزيد عليهما مخروط ط ر ا فيصير مخروط ك مساويا لقطعة كرة ب ا ر
وهنالك استبان ان نسبة كل قطعة كرة الى المخروط الذى قاعدته

قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع
القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وذلك لان نسبة قطعة
كرة ب ح ر اعنى مخروط ب ح ر الى مخروط ب ح ر ط ح كنسبة ارتفاع ي ه الى
ارتفاع ح ه التى هى كنسبة ط ا ه مجموعين الى ه وحده وكذلك فى
القطعة الاخرى وتبين هذا الحكم بوجه آخر وهو ان نبين ان مخروط ك
بعينه مساو لقطعة كرة ا ب ولكن قاعدة مخروط ه مساوية لسطح الكرة
وارتفاعه لنصف قطر الكرة فيكون المخروط مساويا للكرة لما مر فى الشكل
السادس والثلثين من مقالة الاولى ويكون اربعة امثال مخروط قاعدته
مساوية لاعظم دواير الكرة وارتفاعه نصف قطرها ولان نسبة ط ا ه الى
ه ح كنسبة ر ه الى ه ح فاذا فصلنا ثم ابدلنا يكون نسبة ط ح الى ح ر كنسبة
ا ه الى ه ح وايضا لان نسبة ك ه الى ا ه كنسبة ط ح ه معا الى ح ه فاذا
فصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة ك ا الى ح ط بل الى ط ح كنسبة ا ه الى ه ح

التى

196

التي هي كنسبة طح الى حز فنسبة كا الى طا كنسبة طح و بالتركيب نسبة
كط الى طا كنسبة طز الى زح و نسبة كز الى زط كنسبة كط الى طا
وسطح كز في طا مساو لسطح زط في طك و ايضا لان نسبة كط الى طح كنسبة
طز الى زح فاذا ابدلنا كانت نسبة كط الى طز كنسبة طح الى حز و
نسبة طز الى حز كنسبة اه الى هح فنسبة كط الى طز كنسبة اه الى هح و نسبة
مربع كز الى سطح كط في طز كنسبة مربع اح الى سطح اه في هح و كانت
سطح كط في طز كسطح كز في طا فنسبة مربع كز الى سطح كز في طا التي هي كنسبة
مربع اح الى سطح اه في هح اعني نسبة مربع اح الى مربع هب و اح هو نصف
قطر دايرة هد فنسبة مربع نصف قطر دايرة هد الى مربع هب اعني نسبة
دايرة هد الى دايرة هب كنسبة كز ارتفاع معين زكك المجسم الى طا ارتفاع
مخروط هد فمخروط هد اعني الكرة مساو لمعين زك المجسم و قد تبين ان قطعة
ح من الكرة مساوية لمخروط ط يعني قطعة ب منها مساوية لمخروط

الى د ح ص

كد الى طا كنسبة ام

كـ ث وذلك ما اردناه زيد ان نبين كيف نقسم كرة معلومة بسطح بقسمين يكون

نسبة سطح احد القسمين الى سطح القسم الآخر كنسبة مفروضة فليكن دايرتها

العظمى ا ب ث وقطرها ا ب ونقسم عليها سطحا على قوايم يكون فصلهما المشترك

ر ه ونصل ا ر ا ث فلان نسبة سطح قطعة كرة ر ا ه الى سطح قطعة كرة

ر ب ه هي المفروضة وسطح ر ا ه مساو لدايرة نصف قطرها ا ر وسطح قطعة

ر ب ه مساو لدايرة نصف قطرها ب ر لما تبين في الشكلين الرابع والاربعين

والخامس والاربعين من المقالة الاولى ونسبتهما نسبة مربع ا ر الى مربع ر ب

اعني نسبة ا ح الى ح ب فنسبة ا ح الى ح ب هي النسبة المفروضة ولذلك

يصير نقطة ح من خط ا ب معلومة ونقيم على سطح ا ب سطحا على قوايم ونخطط ر ه

فيقسم الكرة وتركيبه بهذا نجعل الدايرة العظمى من الكرة دايرة ا ر ث

والقطر ا ب والنسبة المفروضة نسبة ر الى ح ونقسم ا ب على تلك النسبة

فيقسم على ح ويكون نسبة ا ح الى ح ب كنسبة ر الى ح ونقسم الكرة بسطح مر على ح

ونقوم

197

ويقوم على سطح دايرة اف فيكون فصلهما المشترك د ه و نصل خطي د ا و د ب

وليكن نصف قطر دايرة ط مساويا لخط ا د ونصف قطر دايرة ك مساويا

لخط د ب فدايرة ط مساوية لسطح قطعة كرة د ا ه ودايرة ك مساوية

لسطح قطعة كرة د ب لما مر في الشكلين الرابع والاربعين والخامس والاربعين

من المقالة الاولى ولان ا د وتر زاوية قائمة وخط د ح عمود ويكون نسبة ا ح

الى ح ب التي هي كنسبة ب ر الى ح كنسبة مربع ا د الى مربع د ب التي هي

كنسبة دايرة ط الى دايرة ك بل كنسبة سطح قطعة كرة د ا ه الى سطح قطعة

كرة د ب ه وذلك ما اردنا ز يد ان نبين كيف نقسم كرة معلومة بقسمين

يكون نسبة احدهما الى الاخر كنسبة معلومة فلتكن الكرة ا ب ح د

وليكن منقسمة بسطح مر بخط ا ح الى قطعتي ا ب ح ا د ح نسبتهما النسبة المذكورة

ونصف الكرة بسطح مر على المركز ويقوم على السطح المذكور على قوايم فيحدث

دايرة ا ب ح د العظمى وليكن المركز ك والقطر ب د ونجعل نسبة ك ذ الى ذ ح جميعا

الی ءح کنسبة قح الی ح ب ونسبة ل ح الی ءح کنظیرتها ونصل خطوط
ال لح اقه قه فمخروط ال ح مساو لقطعة کرة اءح ومخروط اءح
مساو لقطعة کرة اب ح لما تبین فی الشکل الثانی من هذه المقالة ونسبة
مخروط ال ح الی المخروط اقه ح معلومة وهی کنسبة ل ح الی ح قه
لاشتراکهما فی القاعدة ولان نسبة ل ح الی ءح کنسبة ک ب الی ب ح جمیعا
الی ب ح فاذا فصلنا ثم ابدلنا کانت نسبة ل ء الی ک ء کنسبة ءح الی ح ب
ولان نسبة قح الی ح ب کنسبة ک ء ءح معا الی ءح فاذا فصلنا ثم
ابدلنا کانت نسبة ءح الی ح ب کنسبة ل ء اعنی ک ب الی قه ب فنسبة
ل ء الی ک ء کنسبة ک ب الی قه ب ونسبة ءح الی ح ب بالخلاف
نسبة قه ب الی ک ب کنسبة ء ک الی ء ل فاذا رکبنا ثم ابدلنا ثم رکبنا
کانت نسبة قه ل الی ل ک کنسبة ک ل الی ل ء فسطح قه ل فی ک ء مساو
لمربع ک ل ونسبة قه ل الی ل ء کنسبة مربع ک ل الی مربع ل ء ولان نسبة

ل ء

198

ل ى الى ك وكنسبة ىح الى سح فاذا خالفنا ثم ركبنا كانت نسبة
ك ل الى ل ى كنسبة ت الى ىح ونسبة مربع ك ل الى مربع ل ى كنسبة
مربع ت الى مربع ىح ولان نسبة ل ح الى ح كنسبة ل ب ح معا
الى سح فاذا فصلنا يكون نسبة ل ى الى ىح كنسبة ك ب الى ب ح
ولكن ب ر مساويا لك ب فيقع ر خارجا عن قه لان نسبة ك ب الى قه
كانت كنسبة ىح الى ح ب وىح اعظم من ح ب فنسبة ل ى الى ىح كنسبة
ر ب الى ح ب ونسبة ر ل الى ل ح كنسبة ب ر الى ىح ولان
نسبة قه الى ل ح هي المعلومة فنسبة قه ل الى ل ح معلومة وهي مؤلفة
من نسبتي قه ل الى ل ى و ل ى الى ل ح وكانت نسبة قه ل الى ل ى كنسبة
مربع ك ل الى مربع ل ى بل نسبة مربع ب ر الى مربع ر ع ونسبة ل ى
الى ىح كنسبة ب ر الى ىح فنسبة قه ل الى ل ح مؤلفة من نسبتي مربع
ب ر الى مربع ىح و ب ر الى ىح ولكن نسبة قه ل الى ل ح كنسبة ب ر

الى رط فهذه ايضا معلومة وخط ب معلوم فرط معلوم ونسبة ب

الى رط مؤلفة من نسبتي مربع ب الى مربع رح و ب الى رح و ايضا

نسبة ب الى ط مؤلفة من نسبتي ب الى ح وح ر الى رط فاذا القينا منهما

النسبة المشتركة التي هي نسبة ب الى ح بقيت نسبة مربع ب ا المعلوم

الى مربع رح كنسبة ح ر الى رط المعلوم ور ه معلوم فينبغي ان نقسم ر ا المعلوم

بقسمين على نقطة ح حتى يكون نسبة ح ر الى رط المعلوم كنسبة مربع ب ا المعلوم

الى مربع رح وتركيبه هكذا ليكن النسبة المعلومة نسبة ف الى ر وف اعظمهما ونصف

الكرة بسطح يمر بمركزها فيحدث دايرة اح ب العظيمة والقطر ب والمركز ك

ونجعل ب سا ويا لك ب ونقسم ر ب بقسمين على نقطة ط قسمة يكون نسبة رط

الى طب كنسبة ف الى ر ونقسم ب على ح قسمة يكون نسبة ح ر الى رط كنسبة

مربع ب ا الى مربع رح وسياتي بيان كيفية هذه القسمة ونخرج سطحا يمر بنقطة

ح ويكون ب ح عمودا عليه فهو يقسم الكرة الى قطعتين على نسبة ف الى ر ولنكن

نسبة

199

نسبة ك س ب ح معا الى س ح كنسبة ل ح الى ر ح ونسبة ر ك ر ح معا
الى ر ح كنسبة ر ك ر ح كنسبة ق ح الى ح س ونصل خطوط ال ل ح ا و ق ح ر فيكون
لما مر سطح ق ل في ل ك كمربع ا ك ونسبة ك ل الى ل ك كنسبة ت الى ر ح و نسبة
مربعي ا ك ل ك كنسبة مربعي س ر ح ولان سطح ق ل في ل ك كمربع ا ك يكون
نسبة ق ل الى ل ك كنسبة مربع ت الى مربع ر ح وهي كنسبة ح ر الى ر ط و لان
نسبة ك س ح معا الى ل ح كنسبة ل ح الى ح د و ك مساو لت
يكون نسبة ر ح الى ح ت كنسبة ل ح الى ح د واذا قلبنا كانت نسبة ر ح الى ر ت
كنسبة ح ل الى ل د واذا خالفنا كانت نسبة ت الى ح كنسبة ل د الى ل ح
وكانت نسبة ر ح الى ر ط كنسبة ق ل الى ل ك فبالمساواة في المضطربة
نسبة ت الى ر ط كنسبة ق ل الى ل ح واذا فصلنا ثم خالفنا كانت نسبة
ل ح الى ح ق كنسبة ر ط الى ط ح اعني نسبة ف الى ح د الى قطعة كرة
ونسبة ل ح الى ح ق كنسبة مخروط ا ل ح الى مخروط ا ق ح بل كنسبة قطعة كرة ا ح

كما مر فاذن نسبة القطعتين كنسبة ف الى ذ وذلك ما اردناه اقول لمتحصل
بيان كيفية قسمة خط ا ب المعلوم على ح قسمة يكون نسبة ح ر الى ط
المعلوم كنسبة مربع ر ب المعلوم الى مربع ا ح ومرجعه الى قسمة ر ب المعلوم
قسمة يكون نسبة احد قسميه الى خط معلوم كنسبة سطح معلوم الى مربع القسم الاخر
وقد ذكر اوطوقيوس العسقلاني في شرحه لهذا الكتاب ان ارشميدس وعد بيان
ذلك في كتابه هذا ولم يوجد في شيء من النسخ ما وعده وكذلك سلك كل واحد
من ديونيسودورس وديوقليس بعده طريقا غير الذي سلكه هو في هذا الكتاب
الى قسمة الكرة بقسمين على نسبة مفروضة قال وانا وجدت في كتاب عتيق
اشكالا متعلقة بهذا الغرض غير خالية من الخطأ وما في الاشكال من التحريف بسبب
جهل الناسخين وكان فيه الفاظ من لغة دوريس التي كان ارشميدس يحب
استعمالها واصطلاحات له خاصة كما كان يعبر عن القطع المكافي والزائد
بالقائم الزاوية والمنفرج الزاوية فواظبت عليه الى ان تقرر لي هذه المقدمة

وهي

وهي هذه اذا كان خطان معلومان عليهما ا ح وسطح معلوم عليه د واردنا
ان نقسم ا ب على ه قسمة يكون نسبة سطح د الى مربع ه ب كنسبة ا ه الى ا ح
فلنجعل كان ذلك قد كان ونقيم ا ح عمودا على ا ب ونصل ح ه ونخرجه
ومن نقطة ا موازيا لا ح فيلتقيان على ر ونخرج ح ح ر ط موازيا لا ب
وحاويين ه ك ل موازيا فنتمم شكل ر ح ح ط المتوازي الاضلاع ونخرج ح ح
ونجعل ح ح في ح م مساويا لسطح د فنسبة سطح د الى مربع ه ب كنسبة ا ه الى ا ح
اعني نسبة ح ح الى ح ر التي هي كنسبة مربع ح ح الى سطح ح ح في ح ر
فنسبة مربع ح ح الى سطح ح ح في ح ر كنسبة سطح د الى مربع ه ب اعني مربع
ك ر وايضا لما كانت نسبة مربع ح ح الى سطح د اعني الى سطح ح ح في
ح م التي هي كنسبة ح ح الى ح م كنسبة ح ح في ح ر الى مربع ك ر واذا جعلنا
ح ر ارتفاعا مشتركا كانت نسبة ح ح ح م كانت نسبة سطح ح ح في ح ر الى
سطح ح م في ح ر كنسبة سطح ح ح في ح ر الى مربع ك ر فسطح ح م في ح ح

مساو لمربع رك وان رسمنا قطعا مكافيا على رح ومر بنقطة ح وكانت
خطوط ترتيبه قوية على السطح المضاف الى ح م كما ذكر في الشكل الثاني والخمسين
من المقالة الاولى من كتاب ابلونيوس مر ذلك القطع بنقطة ك وكان
معلوم الوضع لان ح م الذي يحيط مع ح ح المعلوم بسطح معلوم فنقطة
ك معلومة الوضع وليكن القطع ح ك ايضا سطح ط ل مساو لسطح ح
فسطح ط ك في ك ل مساو في ح ح وان رسمنا قطعا زائدا مر بنقطة ت ويكون
الخطان اللذان لا يلقيان عليه خطي ح ط ح ح كما ذكر في الشكل الرابع من المقالة
الثانية من كتاب ابلونيوس مر ذلك القطع بنقطة ك ايضا لما تبين في
عكس الثاني عشر من المقالة الثانية منه وهذا القطع ايضا معلوم الوضع لكن
خطي ح ط ح ح ونقطة ت معلوم الوضع وليكن القطع ك فنقطة ك على قطعين
مكافئ وزائد معلومي الوضعين فهي معلومة وخط ك ع عمود منها على ا ت المعلوم
الوضع فنقطة ع معلومة ولما كانت نسبة ع ا الى ا ح المعلوم كنسبة سطح ع المعلوم الى مربع

الشكل صح

دب

201

كان المجسم الذي من مربع ه ب في ه ا مساويا للمجسم الذي من سطح د في
ا ح لان قاعدتيهما متكافئتان لارتفاعيهما واعلم ان خط ب ه اذا كان ضعف ا
كان مربع ب ه في ه ا اعظم من مجسم مربع اي احد قسمين اخرين فرضا لخط ا ب
في باقيه من الخط على ما سنبينه فلذلك يجب اذا كان الحكم كليا ان نشترط ان لا يكون
المجسم الحاصل من الخط المعلوم في السطح المعلوم اعظم من المجسم الحاصل من ثلث
الخط في مربع ثلثيه وتركيب ذلك هكذا ليكن الخطان ا ب ا ح والسطح د ونريد ان
نقسم ا ب قسمة يكون مجسم خط ا ح في سطح د مساويا لمجسم احد القسمين في مربع القسم
الآخر وننظر فان كان مجسم خط ا ح في سطح د اعظم من مجسم ثلث خط ا ب في مربع ثلثيه
كانت قسمة الخط على تلك النسبة غير ممكنة لما وعدنا بيانه وان كان مساويا له
كانت القسمة على التثليث وذلك لان المجسمات المتساوية قواعدها متكافئة
لارتفاعاتها فيكون نسبة سطح د الى مربع ثلثي الخط كنسبة ثلث الخط الى
ا ح وهو المطلوب وان كان اصغر منه فلنعد سطح د المتوازي الاضلاع بخطوطه كما كان

ولان مجسم سطح د في اح اصغر من مجسم مربع ث في ه ا فنسبة ا ه الى اح كنسبة
سطح د الى سطح اصغر من مربع ث الذي هو مثل رك ولتكن كنسبة سطح د
الى مربع ره ولتكن حح في حم مساويا للسطح د فنسبة ه ا الى اح اعني نسبة
حح الى حر التي هي كنسبة مربع حح الى سطح حح في حم اعني نسبة حح
في حم الذي هو مساو للسطح د الى مربع ره كنسبة ا ه الى ه ح التي هي كنسبة
سطح حح الى حر بل نسبة د الذي هو سطح د الى مربع ره واذا ابدلنا كانت
نسبة مربع حح الى سطح حح في حم بل نسبة حح الى حم التي هي نسبة سطح
حح في حر الى سطح حم في حر كنسبة سطح حح في حر الى مربع ره فسطح
حم في حر مساو لمربع ره ونرسم قطع ح سره المكافي يمر بنقطة ح ويكون
سهمه حر وضلعه القائم حم فهو يمر بنقطة ه لما مر وايضا سطح ط ل اح اقساما
وهما من [illegible] في كل و ح ب في ب الموازيين لخطي حط حح فنرسم قطع سهمه ك
الزائد يمر بنقطة ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه حط حح فهو يمر بنقطة

كل م

202

كل لما مر ايضا وليتقاطع القطعان على سه ونخرج من سه عمود سه ع
على اب فهو تقسيم خط اب على ع القسمة المطلوبة ونبعد سع الى ف ونخرج
من سه خط ر سه فه موازيا لب او لان خطى سه فه سوف خارجان من نقطة
من القطع ازايد الى الخطين اللذين لا يقعان عليه وموازيان لخطى اب ح
الخارجان من نقطة اخرى منتهى اليهما يكون سطح ف قه مساويا لسطح اح
لما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات ويكون كذلك
سطح قه ع مساويا لسطح ع ح واذا وصلنا ح ر من نقطة ع فنسبة ع ا الى
اح كنسبة ح ح الى ح ر بل كنسبة ح ح في ح م المساوي لسطح ا الى ر ح في
ح م المساوي لمربع ر سه لكون ح سه قطعا مكافيا بل لمربع ع
فاذن نسبة ع ا الى اح كنسبة سطح ء الى مربع سع وذلك ما اردنا
ونعيد لبيان وجوب الشرط المذكور متوازي الاضلاع ح ر ط ح سع
خطوط المستقيمة كما كان ولكن نسبة اه ثلث الخط الى اح كنسبة سطح ح

فى ح م الى مربع ث ويكون مجسم مربع ث فى ا ا مساويا لمجسم ح ح فى ح م
فى ا ح لكون القاعدتين متكافيتين للارتفاعين ونفوق المجسم اعظم من
كل مجسم يكون قاعدته مربع احد قسمين آخرين كانا من تلك الخطوط وارتفاعه القسم
الباقى ونرسم قطعا مكافيا يمر بنقطة ح ويكون سهمه ح ر وضلعه القائم
ح م وهو يمر بنقطة ك كما مر فى الشكل واذا اخرج هذا القطع وصل الى
خط الموازى لسهم القطع كما تبين فى الشكل السادس والعشرين من
المقالة الاولى من المخروطات فليقطعه على ح ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة
ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه خطا ح ح فهو يمر ايضا بنقطة كما مر
فى الشكل ونخرج ر ح ونجعل ح ث مساويا له ونصل ث ك ونخرجه
الى ان يلقى خط ا على خ فهو مماس قطع ح ك المكافى لما تبين فى الشكل
الثالث والثلثين من المقالة الاولى من المخروطات و ب كان مشتركا
فـ ر ك مشترك ط ونسبة ر ك الى ث ه كنسبة ك ط الى ك ح فنسبة ك مشترك ح وسه

مثلا

203

مثلثا شه ت لان شوت مثلثا شه ح فت ك ح ك تتساويان وخطا ك خ
لقي قطعا زايدا نصفه فيما بين الخطين اللذين لا يقعان عليه فهو مماس
ر لما تبين في عكس الشكل الثالث من المقالة الثانية منه فالقطعان متماسان
ايضا على ك ولنخرج القطع الزايد في جانبه ب ونتعلم على خط ب ه نقطة ع
كيف وقعت ونخرج عليه خط ف ع س موازيا لخط ا ل الى ان ينتهي الى القطع الزايد على س
ونخرج من نقطة س خط ث س موازيا لا ب وليقطع المكافي على ر فمن اجل القطع الزايد
وخطيه اللذين لا يقعان عليه يكون سطحا ث ف ا ح ل سطحا ع ع خ متساويين
واذ او صلنا ح ر فمن قطع ع ومربع ر ا مساو لسطح ر ح في ح م فمن اجل
القطع المكافي ومربع ر س اصغر منه فليكن كسطح ر ح في ح ص ونسبة
ع ا الى ا ح كنسبة ح ح الى ح ر بل كنسبة ح ح في ح ص الى ح ر في ح ص
المساوي لمربع ر س اعني مربع س ع فنسبة ع ا الى ا ح كنسبة سطح ح ح في
ح ص الى مربع س ع ومجسم ح ح في ح ص في ا ح اصغر من مجسم ح ح في

ح م فی اح المساوی لمجسم مربع ث فی خط ه ا فمجسم مربع ع فی ع ط ا

اصغر من مجسم مربع ث فی خط ه ا ثم نعلم علی خط ه ا ایضا نقطة ف وکیف

وقعت و نسبة التدبیر المذکور فنخرج خط ص ر و ف موازیا لخط ا ل الی ان

یلقی القطع الزائد علی ر ه لما تبین فی الشکل الثالث عشر من المقالة

الثانیة من المخروطات و نخرج من ف خط ف ه موازیا لا ث فیقطع المکافی

علی ع و یکون من اجل القطع الزائد سطح ا ط ص ا ح ل سطح ا ط و ح متساویین

وانا اوصلنا ه ر مر علی نقطة و و یکون من اجل القطع المکافی مربع ع ر

مساویا لسطح ر ح فیکون مربع ه ر اصغر ولکن کسطح ر ح فی و ص و نسبة

ا و الی کنسبة ح ح الی ح ر بل کنسبة سطح ح ح فی ح ص الی سطح ح ر

فی ح ص اعنی مربع و ب المساوی له فمجسم ح ح فی ح ص فی اح الذی

هو اصغر من مجسم ح ح فی ح م المساوی لمجسم مربع ث فی خط ه ا مساو

لمجسم مربع ث فی خط ا و فاذن مجسم مربع ث فی خط ا و اصغر من مجسم

ث فی خط

204

في خطه ا وكذلك في ساير النقط فاذن صح ما ادعيناه ونقول اذا كان

معنا سطح وخط معلومان وكان مجسمها اصغر من مجسم ب في ه اعلنا ان نقسم

على اب على نقطتين قسمين يكون كل واحد منهما كما وصفنا ونرسم لبيان ذلك

قطعا مكافيا يكون سهمه ر ح وقطره القايم ح ض فهو لا محالة ينقطعه سهمه

واذا كان هذا القطع يجب ان يلقى خط ح ه الموازي لقطره وجب ان يقطع

القطع الزايد على نقطة اخرى فوق نقطة ك فليقطعه على م وعمود م و فيقسم

اب على و على الصفة المذكورة ويكون حينئذ مجسم مربع ب و في خط و ا مساويا

لمجسم مربع ب ع في خط ع ا لما مر في الشكل المتقدم فيقسم الخط على نقطتي ع

و عن جنبتي نقطة و قسمين كما وصفنا ويكون الشكل على ما رسمنا وقد بقي علينا

ذكر السبب الذي لاجله لم يتعرض للشرط المذكور وذلك انه وضع قطر كرة

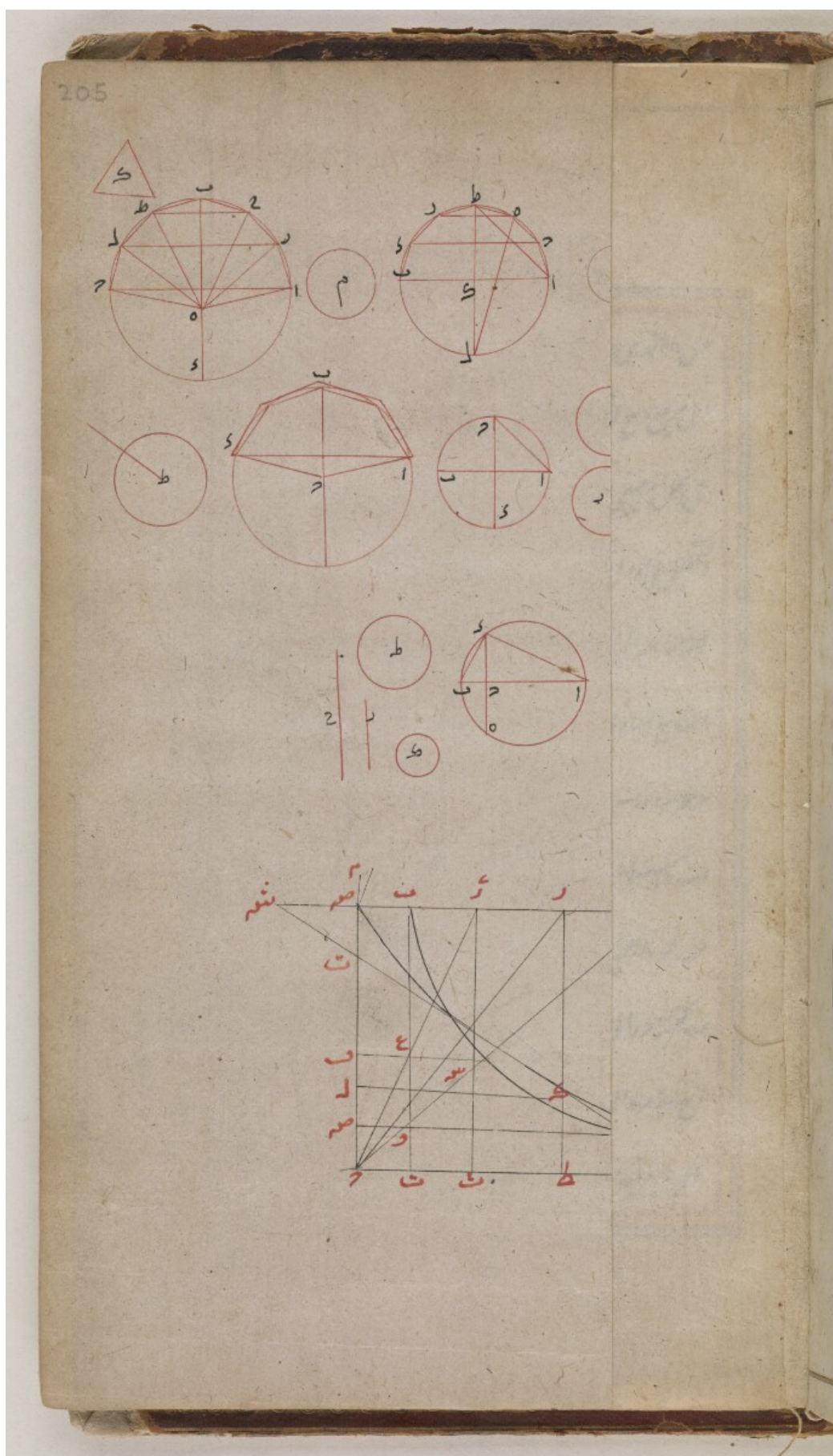
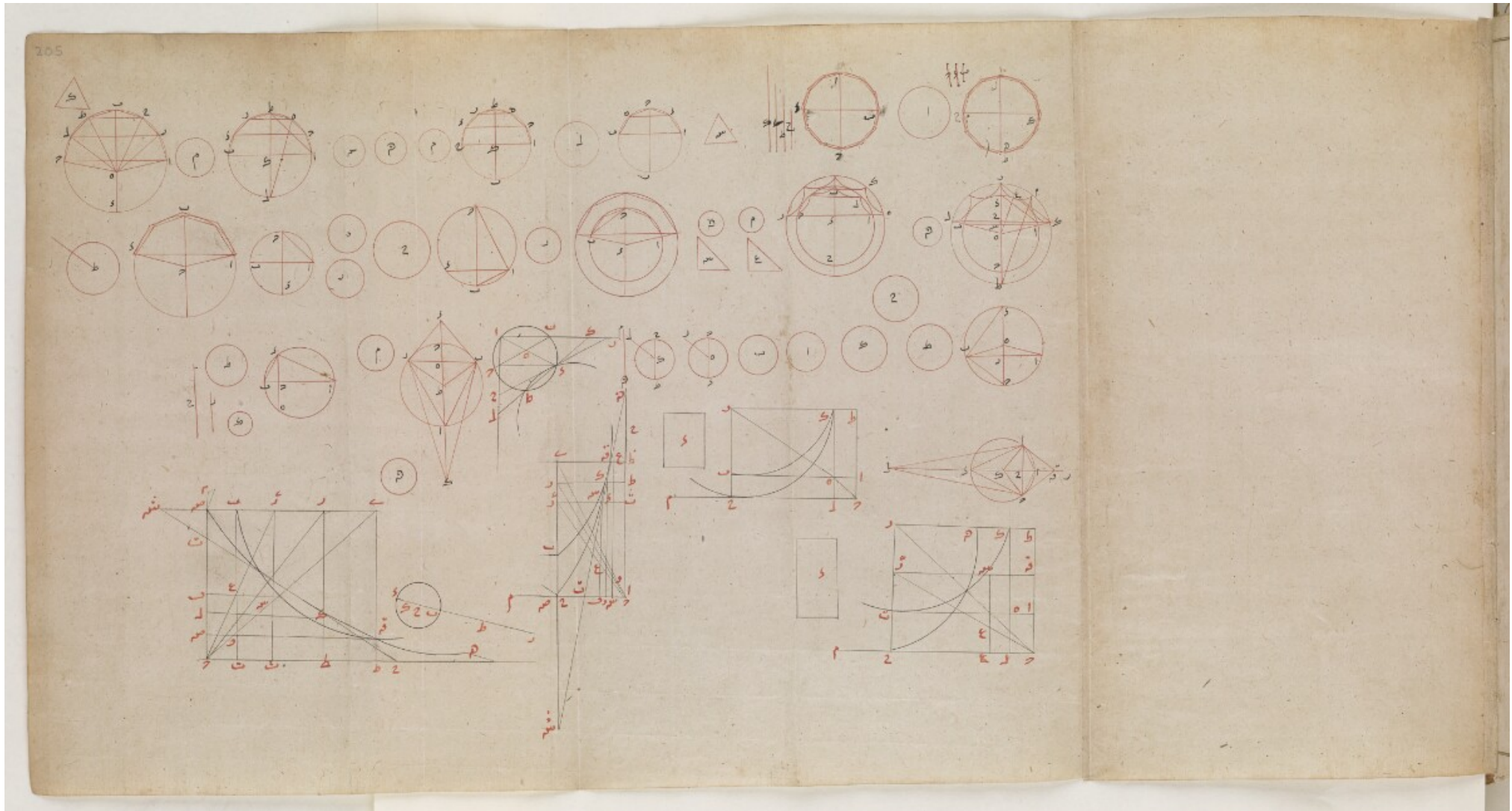
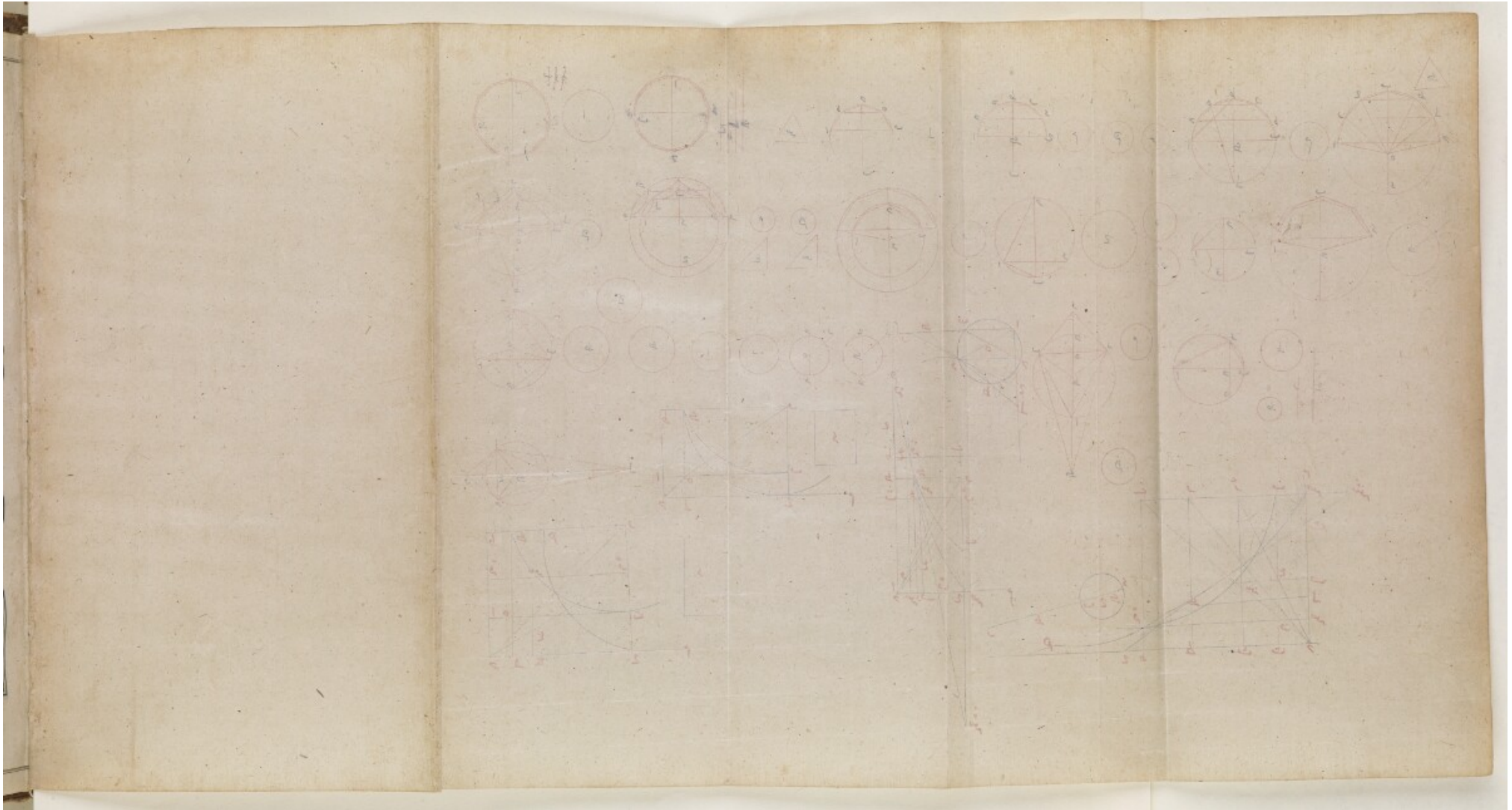
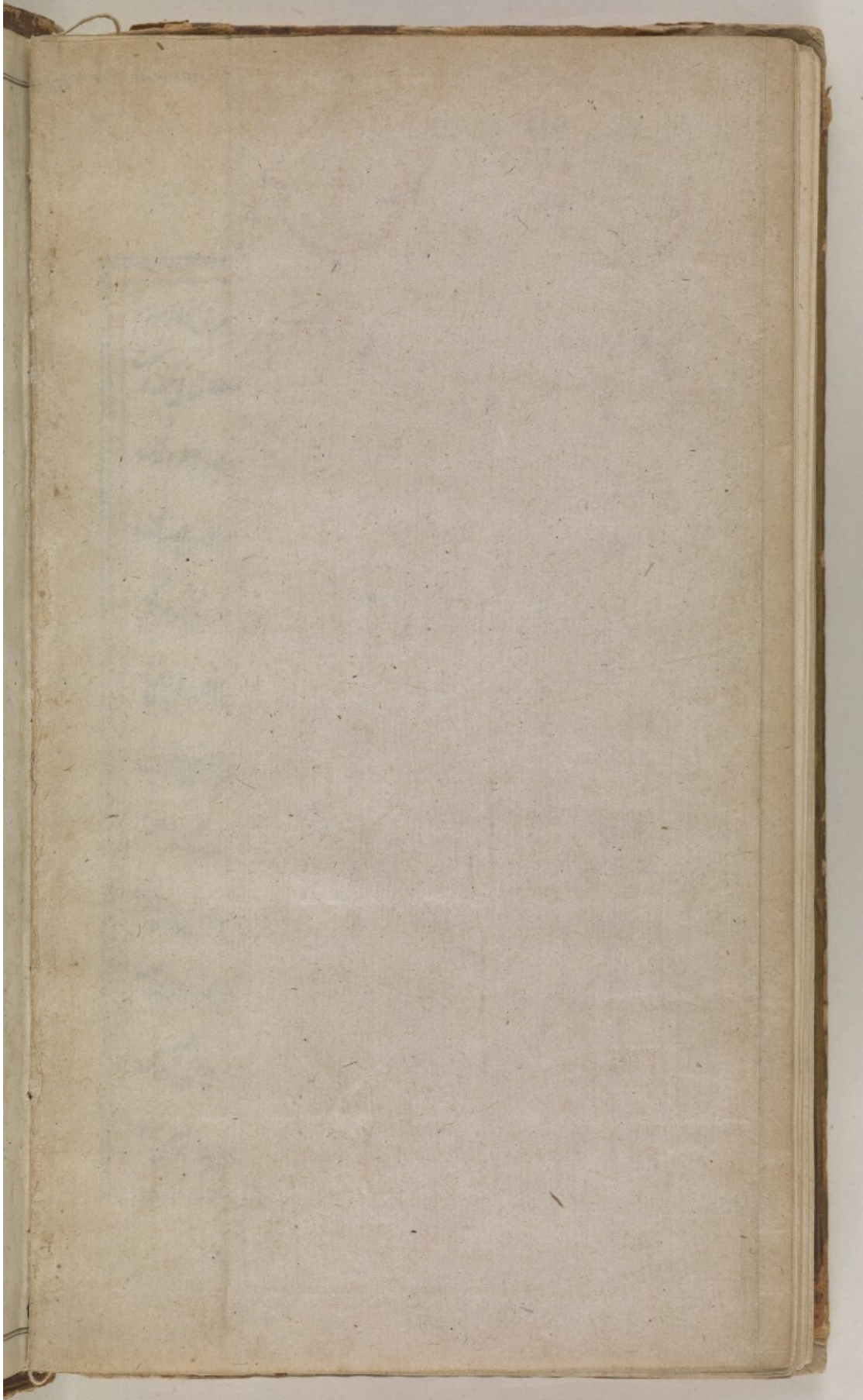
ارشميدس

اب ونصفه ب ر والخط المعلوم ر ط والسطح المعلوم مربع قطر ب ت ونظر فيه

فانتهى التحليل به الى ان احتاج الى قسمه على نقطة يكون على القطر كنقطة

ح القسمة المذكورة وقد مر ان مجسم مربع السطح المعلوم في الخط المعلوم
لكان اعظم من مجسم مربع مثلثي الخط الذي يراد قسمته مطلقا في مثله لا تمتنع
القسمة ولو كان سا ويا له لكانت قسمة ر يقع على نقطة ب طرف القطر ولم تكن
تلك القسمة نافعة فيما قصده فمن جهة ان المجسم المعلوم كان ههنا من
مربع قطر الكرة في رط الذي هو اقصر من ب ط اعني لكان اصغر من مجسم مربع مثلثي
الخط في مثله وان ارشميدس كان قد عين نقطة ح على القطر ولم يقع له
احتياج الى ذكر القسمين الاولين اعني غير الممكن وغير النافع اللذين لم
يمكن وقوعهما في الخط على الوجه الذي قصد قسمته ثم ان القسمة المطلوبة.
لما كانت ممكنة في خط ا ر على نقطتين احديهما يقع فيما بين ر ب والاخرى
يقع فيما بين ث وكانت الثانية متعينة لكون الاولى غير نافعة فيما قصده
لم يقل ارشميدس في التركيب انا نقسم خط ا ر لئلا يحتاج الى هذا التفصيل
بل قال نقسم خط ث على ح قسمة يكون نسبة ح ر الذي هو احد قسمي خط ا ر

الى رط

206

الى رط الذي هو الخط المعلوم كنسبة مربع اب الذي هو سطح المعلوم
الى مربع اح الذي هو القسم الاخير من خط بز وان كان قد قال
في الحل انه ينبغي ان يقسم خط بز القسمة المذكورة لان ذلك كان بالتي
التحليل في الاول فانه ظهر انه لم يحتج على الوجه الذي اورده فيما كان
محتاجا اليه الى التفصيل والشرط وذلك انه جعل الحكم خاصا بالصورة التي
احتاج اليها ولم يورده عاما على الوجه المحتاج الى الشرط والتفصيل طريقه
ديونوسودورس في قسمة الكرة على نسبة مفروضة ليكن قطر الكرة المفروضة
اب والنسبة المفروضة نسبة جز الى زد والمطلوب قسمة الكرة بسطح يكون
اب عمودا عليه قسمة يكون نسبة القطعة التي رأسها ا الى القطعة التي رأسها
ب كنسبة جز الى زد فنخرج اب ونجعل اه نصف اب ونجعل نسبة هز الى
اح نسبة جز الى زد وليكن اح عمودا على اب ونأخذ خطا متناسبا
نحطى زاح فيما بينهما وهو اط ويكون اطول من اح ونرسم على سهم زط قطعا

مكافيا لمقطعة ر ويكون ضلعه القائم ا ح فيمر بنقطة ط لان مربع ا ط مساوي
سطح ا ز في ا ح وليكن القطع ر ط ک ونخرج من خط ک الى القطع موازيا
لا ط ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة ح ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه ا ب ک
فهو يقطع القطع المكافي فيما بين ط ک فليقطعه على ل ونخرج من ل عمود ل م
على ا ب فهو قد قسم ا ب الى سهمي القطعين ولنخرج من نقطتي ح ل خطي ح
ه ل س موازيين لـ ا ب ولان ح ل قطع زائد وا ب ک هما الخطان
اللذان لا يقعان عليه وخطا ل م ل س موازيان لهما وخارجان من القطع
اليهما يكون سطح ا ح في ح ه مساويا لسطح م ل في ل س لما تبين في
الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات وح ه مساو لا ب ول س
مساو لم ب فسطح ل م في م ب مساو لسطح ا ح في ا ب ونسبة ل م الى ا ح
كنسبة ا ب الى ل م ونسبة مربع ل م الى مربع ا ح كنسبة مربع ا ب الى
مربع ل م مربع ل م تساوي سطح م ر في ا ح من جهة القطع المكافي فنسبة

ام

207

رم الى اح كنسبة مربع ل م الى مربع اح التى هى كنسبة مربع اب الى
مربع ام م ر و نسبة مربع اب الى مربع ل م م ر كنسبة الدايرة
التى نصف قطرها اب وارتفاعه ح مساو للمخروط الذى قاعدته الدايرة
التى نصف قطرها ل م وارتفاعه رم لكون القاعدتين مكافيتين للارتفاعين
ونسبة المخروط الذى قاعدته الدايرة التى نصف قطرها اب وارتفاعه
ار الى الذى قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه اح كنسبة ار الى اح
المنحنى حره الى ه ء فنسبة المخروط الذى قاعدته الدايرة التى نصف
قطرها اب وارتفاعه ار الى الذى قاعدته الدايرة التى نصف قطرها
م ت وارتفاعه م ر كنسبة حره الى ه ر لكن المخروط الذى قاعدته
الدايرة التى نصف قطرها اب وارتفاعه ار مساو للكرة والمخروط
الذى قاعدته الدايرة التى نصف قطرها ل م وارتفاعه رم مساو للقطعة
الكرة التى ر ا ت هذا ولكن لنبين ان ذلك نسبة ع م الى م ت كنسبة

التى نصف قطرها مساوى اب الى الدايرة التى
نصف قطرها س م فنسبة الدايرة التى نصف قطرها
اب الى التى نصف قطرها س م كنسبة رم الى ح
فالمخروط الذى قاعدته الدايرة ص

رم الی م ا فالمخروط الذی قاعدته قاعدة هذه القطعة من الکرة وارتفاعه
ع م مساو لقطعة الکرة کما مر فی الشکل الثانی من هذه المقالة ولان
نسبة ر م الی م ا کنسبة ع م الی م ب فبالابدال نسبة ر م الی ع م کنسبة
م ا الی م ب التی هی کنسبة مربع ق م الی مربع م س بل کنسبة الدائرة
التی نصف قطرها ق م الی الدائرة التی نصف قطرها م س فنسبة الدائرة
التی نصف قطرها ق م الی الدائرة التی نصف قطرها م س کنسبة ر م
الی م ع والمخروط الذی قاعدته الدائرة التی نصف قطرها ق م
وارتفاعه ع م اعنی القطعة التی راسها س من الکرة مساو للمخروط الذی
قاعدته الدائرة التی نصف قطرها ل م وارتفاعه ر م فقد ظهر ان نسبة
الکرة الی القطعة التی راسها ک نسبة ح ه الی ه ی واذا وصلنا
کانت نسبة القطعة التی راسها ا وارتفاعها ا م الی القطعة التی
راسها س وارتفاعها س م کنسبة ح ر الی ر ه فان السطح المار

بکاوقم

208

بحاجة م تقسيم الكرة القسمة المذكورة وذلك ما اورده طريقة
ديوقلس في كتابه في المرايا المحرقة في ذلك قال لتكن الكرة على قطرها
ا ب ومركزها ه ولنقطعها السطح المار بجر الى قطعتي حرا وحرب ونجعل
نسبة ه ا ر اسعا الى ر ا كنسبة ط ا ر الى ر ب ونسبة ه ب ت معا الى ب ح
كنسبة ح ر الى ر ا فقد بين ارشميدس ان قطعة حرا المساوية للمخروط قاعدة
حرء وارتفاعه ر ح وان قطعة حرب مساوية للمخروط قاعدته تلك القاعدة
وارتفاعه ر ط وان نسبة المخروطين كنسبة ر ح الى ر ط فتم انه لما اراد
ان تقسيم الكرة بقسمين على نسبة مفروضة جعل نسبة ر ح الى ر ط تلك
النسبة وطول في برهانه وصار به الى مقدمة لم يبينها في كتابه ونحن
نقول اذا كانت نسبة ر ح الى ر ا كنسبة ه ب ت معا الى ر ب
فاذا فصلنا كانت نسبة ح ا الى ا ر كنسبة ه ب الى ب ت ونقول ايضا ان
نسبة ط ا ت الى ت كنسبة ه ا الى ا ايضا فيكون المطلوب انما يحصل

ننقسم اب على قسمة او نضم اليها اح ط صارت نسبة ح ر الى رط كنسبة

مفروضة ونسبة ح ر الى ر كنسبة خط معلوم هو ه ا الى ر ب ونسبة ط ب

الى ب كنسبة ه ا ايضا الى ر فليكن بوجوه وذلك على طريق التحليل الخط

المعلوم الوضع اب فى نقطتا منه معلومتان ولنسبة المعلومة نسبة ج

الى ر ولنكن قسمة الخط على ح ولنضم اليه ا ح ب فيكون نسبة ره الى

ه ح كنسبة ح الى ر ونسبة ر الى ا ه كنسبة خط اك المعلوم مثلا الى خ

ث ونسبة ح ب الى ث كنسبة اك ايضا الى ه ا ولنكن ب م مساويا

لاك وليقوما عمودين على اب ونصل ك ه م ه ونخرجها الى ان يلتقيا

م اك على ل ط ونصل ك م ونخرج ل ح موازيا له ونخرج من

سه ه ف موازيا لاك فلان نسبة ر ا الى ا ه كنسبة م ب الى ب

بالفرض وهى نسبة ط ا الى ا ه فنسبة ر ا الى ا ه كنسبة ط ا الى ا ح ه فرا

مساو لط ا فلذلك تبين ان ح ب مساو ب ل ونسبة ط ا ه معا الى آ م

ر بها

209

ب ه معاً كنسبة ك ا ا ه معاً الى ل ب ث معاً لان نسبة كل الى نظيره
كنسبة ا ه الى ه ب ولنكن كل واحد من ا ق ب ر مثل ك ا فسطح ط ا ا ه اعني
ر ه في ل ب ث اعني ح ه مساو لسطح م ب ث اعني ر ه في ك ا ا ه اعني
ق ه ه ولذلك يجب ان نثبت الكافة بين ان يكون رحا رجا عن ب ح ولان
نسبة ح الى ر كنسبة ر ه الى ه ح وهي كنسبة سطح ر ه في ه ح اعني نسبة
سطح ر ه في ق ه ه الى مربع ه ح يكون نسبة ح الى ر كنسبة سطح ر ه في ق ه ه
الى مربع ه ح ونجعل ه ع مساويا لـ ب ونصل ب ع ونخرجه في الجهتين
ونخرج ع م و ر شعه ق ب ث على ا ب الى ان يلقاها ب ع على ش ولان
شعه ث م على نقطة معلومة من خط ا ب المعلوم الوضع واحاط به بضعف قائمة
اعني او به ا ب ث فهو ايضا معلوم الوضع وعمود ا ر شعه ق ب ث الخارج
من نقطتين معلومتين من خط معلوم الوضع معلوما الوضع ايضا فنقطتا
شعه ث اللتين هما تقاطع خطوط معلومة الوضع معلومتان فخط شعه ث

معلوم الوضع والقدر جميعا ونسبة ثه ب الى سع كنسبة رب
الى ث وبالتركيب نسبة ثسع الى ع ب كنسبة ره الى ه ب ونسبة
سع الى ع س كنسبة ث الى ه ق فبالمساواة المستطمة نسبة ثسع
الى ع ت كنسبة ره الى ه ق ونسبة سطح ثسع في ع ت الى مربع ع ت
كنسبة سطح ره الى سطح ره في ه ق كنسبة مربع ع ث في ه ق الى مربع
ه ق واذا ابدلنا كانت نسبة سطح ثسع في ع ت الى مربع ه ق
ومربع ع ت ضعف مربع ب ع في القوة فسطح ثسع في ع ت ضعف سطح ر
في ه ق وكانت نسبة سطح ر ه في ه ق الى مربع ه ح كنسبة ح الى ر و مربع
ه ح مساو لمربع س ع فنسبة ثسع في ح ث الى مربع ثسع كنسبة ضعف
ح الى ر و وهي معلومة فنسبة ثسع في ع ت الى مربع ع ثسع معلومة فاذا
جعلنا نسبة ثه ت الى خط اخر ولكن ث كنسبة و الى ضعف ح ور سمينا
قطعا ناقصا يكون قطره المجانب ثه ت وضلعه القايم ث وزاوية خطوط

لأن مربع ع ضعف مربع

زاوية

210

زنجيه زاوية شرع سه التي هي نصف قائمة كما تبين في الشكل الثامن والخمسين
من المقالة الاولى من كتاب المخروطات مر ذلك القطع بنقطة سه اذا كانت
نسبة مربع سه ع الى سطح شرع في ع ت كنسبة الضلع القائم الى القطر
المجانب كما تبين في عكس الشكل الحادي والعشرين من المقالة الاولى
من كتاب المخروطات وليكن ذلك قطع شه سه ت ويكون معلوم الوضع
لكون القطر والزاوية معلومي الوضع والقدر ولان خطا ك قطر سطح دم
يكون سطح ده سه في سه ف مساويا لسطح ا ت في م ت واذا رسمنا قطعا زائدا
يمر بنقطة ت وكان الخطان اللذان لا يقعان عليه ك ط ك م كما تبين في الشكل
الرابع من المقالة الثانية منه مر ذلك القطع بنقطة سه كما تبين في عكس الشكل
الثاني عشر من المقالة الثانية منه ويكون القطع معلوم الوضع لان نقطة
ت وخطي ا ت م معلومة الوضع فيكون خطا ك ط ك م ايضا معلومي الوضع
وليكن القطع سه ت فنقطة سه على تقاطع قطعين ناقص وزائد معلومي الوضع

فهي معلومة الوضع وقد اخرج منهما عمود و سه الى خطا ب المعلوم القدر
والوضع فنقطة ه معلومة وخطوط اه ه ساس ح معلومة للنسب المذكورة
وتركيبه ذلك بان نجد الخط الذي نريد قسمته اب والخط الآخر المعلوم اك
والنسبة المفروضة نسبة ح الى د ونخرج عمودي اك ل م المتساويين على اب
ونصل ك م ونجعل اق ب ر مساويين لاك ونخرج عمودي ق ت ر سه
ونعمل على ب من ا نصف قائمة وهي ا و به ا ب ع ونخرج ع
على سه ر ت من العمودين ونجعل نسبة شه ت الى ت كنسبة د الى ضعف ح
ونرسم على شه ر ت قطعا ناقصا يكون خطوط ترتيبه على قطر المجانب اعني شه ت
على نصف قائمة قطعا والقايم ت وهو قطع شه سه ت ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة
ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه ك ا ك م وهو قطع سه ب فيقطع القطع
الناقص وليكن على نقطة سه ونخرج من سه على اب عمود سه ه فهو يقسم الخط
على ما نريد ونبعده الى ف ونخرج من سه ل سه د موازيا لا ت ونصل ا ه

ونخرج

211

ونخرج ك م ه الى ان يلتقيا على ط ونصل ك ه ل ه فسطح ده ف مساو لسطح ا م
من جهة القطع الزايد بل سطح ده لسطح ف فخط ا ه ك مستقيم ولكن ا ر
مساو يا لط ا و ح س ا ويا ل ل ولان نسبة ضعف ح ا الى ر ك كنسبة ث
الى ث رت التى هى كنسبة شرع فى ع ت الى مربع سع ونسبة ثه ب
الى سع كنسبة ر ب الى ث وبالتركيب نسبة شرع الى ع ب كنسبة ر ه
الى ه ق ه ونسبة ب ع الى ع ب كنسبة ه ب الى ه ق ه فبالمساواة المضطربة
نسبة شرع الى ع ت كنسبة ر ه الى ه ق ه ونسبة سطح شرع فى ع ت الى
مربع ع ت كنسبة سطح ر ه فى ه ق الى مربع ه ق ه واذا بدلنا كانت نسبة
سطح شرع فى ع ت الى سطح ر ه فى ه ق كنسبة مربع ع ت الى مربع
ه ق ه ومربع ع ت ضعف مربع ه ق لان س ع ضعف ه ق فى القوة
فسطح شرع فى ع ت ضعف سطح ه ر فى ه ق وقد تبين ان نسبة ضعف
ح ا الى ر ك كنسبة سطح شرع فى ع ت الى مربع ع س اعنى مربع ه ح فنسبة

حر الى و كنسبة سطح ره في ه ق الى مربع ه ح ولان نسبة كا اعني قه
الى ل ث اعني ه ح كنسبة طا اعني ره الى م ث اعني ه ر فسطح
ره في ح ه مساو لسطح قه في ه ر ونسبة حر الى و كنسبة ره في ه ح الى مربع
ه ح بل كنسبة ه ر الى ه ح ونسبته ر ب الى ث اعني م ث المساوي لاك
الى ث ه كنسبة طا الى اه اعني ر الى ه فنسبته ر الى ه كنسبة ك ا الى ه ب
وبتفصيل ذلك تبين ان نسبة كا الى اه كنسبة ح ب الى ث ه وذلك ما اردنا
والشكل كما كان في الحل واذ تبين ما قد شاء فلنضع قطر الكرة ه ب و اب
والمركز ه وهو ه كما كان اولا وليكن النسبة المفروضة نسبة ك الى ل ونقسم
اب على قسمة يكون نسبة ح ر الى ر ط كنسبة كا الى ل ونسبة ه ر الى ح
كنسبة اح الى ا ر فنسبة ه الى ا ر كنسبة ط ا الى ث كما قررناه ونخرج
من ر عمود ح ر ه على ا ب ونرسم سطحا عليه ح ر ه ويكون اب عمودا عليه فيقسم
الكرة الى قطعتين ونقول ان نسبتهما النسبة المفروضة وذلك لان نسبة ه ب

الى د

212

الى ب ر كنسبة ح ا الى ا ر وبالتركيب نسبة جميع ه ب ت الى ب ت كنسبة
ح ر الى ر المخنصر و ط ح ر مساو لقطعة ح ا و ومثله نبين ان مجموع ط
ح ط ا مساو لقطعة ح ت ونسبة المخروطين كنسبة ح ر ر ط وهي النسبة
المفروضة فنسبة القطعتين هي النسبة المفروضة وهذا جميع ما اورده
اوطيوقيوس في هذا الباب ونعود الى الكتاب نريد ان نعمل قطعة كرة
مساوية لقطعة كرة معلومة شبيهة لقطعة كرة اخرى معلومة فليكن
القطعتان المعلومتان ا ب ح ه ر ح وقاعدة قطعة ا ب ح الدائرة التي
قطرها ا ب ر سهمها ح وقاعدة قطعة ه ر ح الدائرة التي قطرها ه ر
و ر سهمها ح ونريد ان نعمل قطعة مساوية لقطعة ا ح و شبيهة لقطعة ه ر ح
فليكن قطعة ط ك ل كما اردنا ولكن قاعدتها الدائرة التي قطرها ط ك
و ر سهمها ل ولكن الدوائر العظمى لهذه الاكر ا ه ب ح و ه ع ر ح ط س ع
ك ل ولكن اقطارها ح ه ح ع ل س ه وهي اعمدة على قواعد القطع

ولتكن المراكز ف ر ق وليكن نسبة ف ه ش ه معا الى ف ش كنسبة خ ش ه
الى ش ه ح و نسبة ر ع ع ت معا الى ع ث كنسبة ص ه ث الى ث ح
و نسبة ق ه س ه ث معا الى ث ت كنسبة ر ث الى ث وليكن مخروطات
قواعدها الدواير المارة على ا ب ه ر ط ك و ر و سهام خ ص ه ز و هي مساوية
لقطع كل منها بما مر في الشكل التاسع من هذه المقالة ولان قطعة ا ح
مساوية لقطعة ط ك ل يكون مخروطا ا ح مساو لمخروط ط ك ر فيكون
قاعدتاهما متكافيتين لارتفاعيهما اعني نسبة دايرة ا ب الى دايرة
ط ك بل مربع ا ب الى مربع ط ك كنسبة ر ث الى خ ش ه ولان قطعة
كرة ه ر ح شبيهة بقطعة كرة ط ك ل يكون مخروط ا ص ه ر شبيها لمخروط
ر ط ك كما سأورد ذكره و نسبة ص ه ث الى ه ر كنسبة ر ث الى ط ك
و نسبة ص ه ث الى ه ر معلومة فنسبة ه ث الى ط ك معلومة وليكن نسبة
خ ش ه الى ر ث كنسبة ر ث الى ط ك المعلومة و خ ش ه معلوم فقد معلوم

ويكون

213

اب الى مربع ٣

ويكون نسبة ات الى خ ثه اعني نسبة مربع طاك كنسبة طاك
الى د ولكن سطح اب في وسا والمربع طاك فيكون نسبة مربع اب
الى مربع طاك التي هي كنسبة طاك الى د كنسبة اب الى و فنسبة اب الى طاك
بالابدال كنسبة و الى د ويكون اب طاك و د متناسبة على الترتيب وخطا اب
معلومان فخطا طاك و معلومان وتركيبه هكذا لكن القطعة التي نريد ان
نعمل قطعة يسا ويجيا قطعة احب والتي نريد ان يكون المعمولة شبيهة بها
قطعة ه رح وليكن الدائرتان وسائر الاضلاع كما في التحليل فنخرج وطخ اب
سا والقطعة احه وتحرر وطصه رسا والقطعة ه رح وليكن نسبة صت
الى ه ركنسبة خ ثه الى د و ماخذ خطين فيما بين خطي اب و سا بنها
وهما طاك و حتى يكون اب طاك و د متناسبة و نرسم على طاك قطعة طاكل
من الدائرة شبيهة بقطعة ه رح من دائرتها و نتمم دائرة طاك سو وليكن
القطر ل سه و نثبته و ندير الدائرة فيحدث الكرة و مركزها قه و نرسم

على طك سطحا يكون القطر عمودا عليه فيقسم الكرة بقطعتين ويكون قطعة طاكل
كمارونا اما كونها شبيهة بقطعة هرخ فلتشابه قطعتي الدائرتين واما كونها
مساوية لقطعة اح فلانا اذا جعلنا نسبة قه وهزت معا الى هزت
كنسبة رت الى ثل كان مخروط ركطا مساويا لقطعة اكطا لما مر
في الشكل الثاني من هذه المقالة ويكون لكون مخروطي رطك صه متناسبين
نسبة صت الى هر اعني نسبة خث الى ركنسبة رت الى طك ونسبة رت
الى خث كنسبة طك الى ر ولان خطوط اب طك و ت متناسبة يكون
نسبة مربع اب الى مربع كط كنسبة كط الى و اعني كنسبة رط الى خث
ونسبة مربع اب الى مربع كط كنسبة الدائرتين اللتين هما قاعدتا القطعتين
والمخروطين فنسبة قاعدتي المخروطين على التكافي لارتفاعيهما فهما متساويان
فالقطعتان متساويتان فاذن قطعة طكل المعمولة مساوية لقطعة اح
ومشابهة لقطعة هرح وذلك ما اردناه اقول انما يجب من تشابه قطعة

هرح

214

ه رح طك ل من الكرتين متشابه مجسم وقطعي صه ره طك لانهما يحيطان

متشابه قطعتي ه رح طك ل من الكرتين وكون نسبة ح ث الى ث ه

كنسبة ل ث الى ث ر ونسبة ح ث الى ث ع كنسبة ل ث الى ث س

ونسبة ح ع الى ح ث كنسبة ل س الى ل ث وقد مر في الشكل الثاني

من هذه المقالة ان نسبة ص ح الى ح ر كنسبة ح ث الى ث ع ونسبة

ر ل الى ل ق كنسبة ل ث الى ث س فيكون نسبة ص ح الى ح ر كنسبة

ر ل الى ل ق ونسبة ص ح الى ح ع كنسبة ر ل الى ل س وكانت نسبة

ح ع الى ح ث كنسبة ل س الى ل ث فبالمساواة نسبة ص ح

الى ح ث كنسبة ر ل الى ل ث وبالتركيب نسبة ص ث الى ح ث كنسبة

ر ث الى ل ث وكانت نسبة ح ث الى ث ه كنسبة ل ث الى ث ط فبالمساواة

نسبة ص ث الى ث ه ثم الى ر كنسبة ر ث الى ث ط ثم الى ك ط

فاذن مخروطا صه ره طك متشابهان واما الطريق الى وجود خطي

طاك وفيما بين خطي اب على نسبة فكما ذكرت بعد الشكل الاول من هذه
المقالة انه كيف يوجد خطان متناسبان بين خطين معلومين فيما بينهما بحسب اصول
كتاب المخروطات وليس في هذا الكتاب ما هو مبني على اصول تلك الكتب
سوى هذه المقدمة المحتاج اليها في الشكل الاول المذكور وفي هذا
الشكل وسوى المقدمة المذكورة في الشكل الرابع من هذه المقالة ايضا
وهي قسمة الخط الى قسمين يكون نسبة خط معلوم الى احدهما كنسبة مربع
الآخر الى سطح معلوم ونعود الى الكتاب نه ان نعمل قطعة كرة شبيهة
قطعة اخرى معلومة من كرة ويساوي سطحها سطح قطعة اخرى معلومة
من تلك الكرة او من كرة اخرى فليكن القطعتان المعلومتان قطعتي
اب ح د ه ز وليكن قطعة ك ل م شبيهة بقطعة اب ح وسطحها مساو لسطح
د ه ز وهي المطلوبة فنفرض انها موجودة وليكن الدوائر العظام التي
كل م
لاكرها القائمة سطوحها على قواعد القطع دوائر اب ح ط د ه ز ح

و

والفصول

والفصول المشتركة التي في القواعد اح ور ک م والاقطار القائمة عليها
ط ح ل ه ونصل خطوط اح ه ر ل م فلان سطح قطعة ک ل م مساو لسطح
قطعة ر ه ر يكون الدائرة التي نصف قطرها ل م مساوية للتي نصف قطرها
ه ر لان كل واحدة منهما مساوية لسطح قطعتيهما كما مر في الشكل الرابع
والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى فخطا ه ر ل م متساويان
ولان قطعتي كرتي ک ل م ا ب ح متشابهتان يكون نسبة ق ل الى ق م
كنسبة ف ا الى ف ح ونسبة م ق الى ق ه كنسبة ف ح الى ف ط فنسبة
ل ق الى ق ه كنسبة ف ا الى ف ط وبعد العكس والتركيب نسبة ه ل الى ل ق
كنسبة ط ا الى ا ف ونسبة ق ل الى ل م كنسبة ا ف الى ح ف فنسبة
ه ل الى ل م بل الى ه ر كنسبة ط ا الى ا ح ونسبة ه ر الى ا ح معلومة
وكل واحدة من ه ر ا ح معلوم فنسبة ه ل الى ط ا معلومة و ط ا معلوم
فـ ه ل معلوم فكذا ل م ه ک معلومة وتركيبه هكذا ليكن قطعتا ا ح

٢ نسبة ه ل
الى ط ب و نسبة
الى ب ه صح

من الكرتين معلومتين ونريد قطعة كرة نسبة قطعة كرة اح ويساوي
سطحها سطح قطعة ره ر وليكن الدائرتان والقطران كما وصفنا في الحل
ونجعل نسبة سح الى ه ر كنسبة ط الى اح ونعمل على اح دائرة ثم كرة
دائرتها العظيمة دائرة ل ك ه م ونقسم ه ل على ق قسمين يكون نسبة
ه ق الى ق ل كنسبة ط ف الى ف ت ونخرج من ق سطحا يكون ح ل عمودا
عليه وليمر م ك ونصل ل م ولان قطعتي ك م ل ح ب من الدائرتين
متشابهتان يكون قطعتاهما من الكرتين متشابهتين فنسبة ط الى ف
كنسبة ه ل الى ل ق ونسبة ف الى سح كنسبة ل ق الى ل م فنسبة ط
الى سح كنسبة ل م وبالابدال نسبة ط الى اح التي هي كنسبة سح الى اح
كنسبة سح الى ل م فه ر ل م متساويان فسطحا قطعتي ه ر ك ل م ك
من الكرتين متساويتان فاذن قد عملنا ما اردنا ونريد ان نفصل من كرة
معلومة بسطح قطعة يكون نسبتها الى المخروط الذي قاعدته قاعدتها

الى لنه

وارتفاعه

وارتفاعه ارتفاعها كنسبة مفروضة فليكن اعظم دايرة في الكرة المعلومة ا
ب ج د وقطرها ب د والمركز ه ونريد ان نفصل من الكرة بسطح كالذي
يمر على ا ج قطعتان ا ب ج يكون نسبتها الى مخروط ا ب ج كنسبة مفروضة
وليكن كما فرضنا ونجعل نسبة د ه و ر معا الى و ر كنسبة ر ح الى ر ب فمخروط
ا ح ج مساو لقطعة كرة ا ب ج لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة فنسبة
مخروط ا ح ج الى مخروط ا ب ج اعني نسبة ح ر الى ر ب معلومة فنسبة
ه د و ر معا الى و ر معلومة ونسبة ه د الى د ر معلومة فخط ه د معلوم فخط
د ر معلوم فخط ا ح معلوم ولان نسبة د ه الى د ر اعظم من نسبته الى ر ب
يكون نسبة ه د ر بالتركيب الى د ر اعني النسبة المفروضة اعظم من نسبة
ه د ر ب الى ر ب ونسبة ه د ر ب الى ر ب كنسبة الثلاثة الى الاثنين فان
ه د ر ب ثلثة امثال ه د و ر ب مثلاه فالنسبة المفروضة يجب ان يكون
اعظم من نسبة الثلثة الى الاثنين وتركيبه هكذا ليكن الدايرة العظيمة

في الكرة المعلومة ا ب ج د وقطرب د ومركزه و ولتكن النسبة المفروضة
نسبة ط ك الى ك ل وهي اعظم من نسبة الثلثة الى الاثنين اعني من نسبة
ه د و ب الى ب د وبالتفصيل نسبة ط ل الى ل ك اعظم من نسبة ه د الى ب
ونجعل نسبة ه د الى د ز كنسبة ط ل الى ل ك ونخرج من نقطة ز عمودا
على ب د وهو ا ح ج ونمر عليه سطحا يكون ب د عمودا عليه فيكون قطعة كرة
ا ب ج هي المطلوبة لانا اذا جعلنا نسبة ه د د ز معا الى د ز كنسبة ح ز
الى ز ب كانت نسبة ط ك الى ك ل كنسبة ح ز الى ز ب اعني نسبة مخروط
ح ا ج الى مخروط ب ا ج بل كنسبة قطعة كرة ب ا ج الى المخروط ب ا ج وذلك
ما اردناه **اذا قطع** الكرة سطح على غير مركزها بقطعتين كانت نسبة القطعة
العظمى الى القطعة الصغرى من نسبة سطح القطعة العظمى الى سطح القطعة الصغرى
مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة السطحين المذكورة و من
نسبة اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة السطحين المذكورة فليكن الدائرة

ح

العظيمة

العظیمة علی تلک الکرة اب ج د والقطر ب د والمرکز ه ولیقطعها سطح
یمر با ج ویکون ث عمودا علیه ونصل اب اد ونجعل نسبة ه د ر الی ا ر کنسبة
ط ب الی ب ث ونسبة ه س ب الی ب ک کنسبة ج ر الی ر د ویکون بالتفصیل
والابدال کما مر ان نسبة ت الی ر کنسبة ط ب الی ث وکنسبة د ه
الی ح د ونرسم مخروطی ا ط ح ا ح ح ل ط وبین القطعتین من الکرة
کما مر فی الشکل الثامن من هذه المقالة فنسبة سطح قطعة اب ج الی سطح
قطعة اد ج کنسبة مربع اب الی مربع اد لما مر فی الشکل الرابع والاربعین
وما یتلوه من المقالة الاولی ونسبة مربع اب الی مربع اد کنسبة ب ر
الی ر د اعنی نسبة ط ب الی ث ولیکن ر ک مساویا لث وط الاطول
من ر ک لان ب الطول من ر د ونسبة ک ر الی ر ب کنسبة ح ر
الی ر د واذا ابدلنا کان نسبة ک ر الی ر ح کنسبة ب ر الی ر د اعنی نسبة
ط ب الی ث بل الی ک ونسبة ط ر الی ر ک اصغر من نسبة ط ب الی ر ک فنسبة

طر الى رك اصغر من نسبة كر الى رح وسطح طر في رح اصغر من
مربع كر فنسبة سطح طر في رح الى مربع رح التي هي كنسبة طر الى رح
اصغر من نسبة مربع كر الى مربع رح ونسبة مربع كر الى مربع رح كنسبة
كر الى رح مثناة وكانت نسبة كر الى رح كنسبة ت الى ر فنسبة طر
الى رح اعني نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة
ب ر الى رو مثناة اعني نسبة مربع اب الى مربع اول فنسبة السطح
الى السطح ونقول ايضا خط ك نصف على ه وقسم مختلفين على ر فسطح
ب ر في ره اصغر من مربع ث ونسبة ب الى ث اصغر من نسبة
ث الى ره وكانت نسبة ه المساوي لث الى ره كنسبة طب الى
فنسبة ب ر الى ث اعني الى كت اصغر من نسبة طب الى ث فمربع ب
اصغر من سطح طب في كت ولكن مربع بل كسطح طب في كت فنسبة طب
الى بل كنسبة بل الى كت وكنسبة طل الى لك وهي النسبة التي اذا

ثلث

218

ثنيت بالتكرير كانت كنسبة ط ب الى ك ب ل ط ب الى ث التي هي
كنسبة ر ك الى ر ح المساوية لنسبة ب ر الى ر د اعني نسبة مربع ا ب
الى مربع ا د التي هي نسبة السطحين ولما كانت نسبة ط ك الى ك د اعظم من
نسبة ط ك الى ك ل فبالتركيب يكون نسبة ط ر الى ر ك اعظم من نسبة ط ل
الى ل ك واذا ابدلت نسبة ر ك الى ر ح اعني نسبة السطحين بنسبة ط ر الى ر ك
كانت المؤلفة نسبة ط ر الى ر ح وهي نسبة مخروط ا ح اعني قطعة كرة
ب ا ح الى قطعة كرة ح ا ح وهي اعظم من نسبة ر ك الى ر ح اعني نسبة
السطحين اذا الف بنسبة ط ل الى ل ك وهي النسبة التي اذا ثنيت بالتكرير
كانت كنسبة السطحين فنسبة قطعة كرة ب ا ح الى قطعة كرة ح ا ح اصغر من
نسبة السطح الى السطح مثناة واعظم مثناة واعظم من نسبة السطح الى السطح
المذكورة مؤلفة بالنسبة التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة السطح
الى السطح المذكورة وبوجه آخر ولتكن الدايرة العظمى في الكرة

ح ا ح
مخروط م

اب ح د و القطر ا ح و المركز ه و ينفصل بسطح يمر بـ ط و يكون ا ح عمودا
عليه الى قطعتي ا ب د ح ب د و نصل ا ب ب ح و نجعل كل واحد من ا ز ح
مثل ا ه و نقول ان نسبة قطعة كرة ا ب د الى قطعة كرة ح ب د مؤلفة
من نسبة قطعة كرة ا ب د الى المخروط ا ب د ومن نسبة مخروط ا ب د الى
الى قطعة كرة ح ب د وكانت نسبة قطعة كرة ا ب د الى مخروط ا ب د كنسبة
ح ط الى ط ح لما تبين في الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط
ح ب د كنسبة ا ط الى ط ح ونسبة مخروط ح ب د الى قطعة ح ب د كنسبة ا ط
الى ط ر و النسبة المؤلفة من نسبة ح ط الى ط ح ونسبة ا ط الى ط ح الاولتين
هي نسبة سطح ح ط في ا ط الى مربع ط ح والنسبة المؤلفة منها ومن نسبة ا ط
الى ط ر الاخيرة هي نسبة ح ط في ا ط الى مربع ط ح في ط ر اعني نسبة ح ط
في مربع ا ط في مربع ط ح الى ط ح اصغر من نسبة ا ط الى ط ح مثناة اعني من نسبة
مربع ا ط الى مربع ط ح و انما تبين ذلك ان تبين ان نسبة ح ط

با مربع

مخروط ا د ب الى مخروط ح د ب ومن نسبة مخروط ح د ب ... ا د ب الى مخروط ...

الاولى وهو ان نسبة سطح ح ط في ا ط الى مربع ط ح ... و نسبة ا ط الى ط ح ... فضل ...

في مربع اط الى طر في مربع طح اصغر من نسبة مربع اط الى مربع طح
التي هي كنسبة طح في مربع اط الى طح في طح وانما تبين ذلك
ان تبين ان طر في مربع طح اعظم من طح في مربع طح وذلك بين لان طر
اعظم من طح وايضا نسبة سطح قطعة اب الى سطح قطعة حرب هي نسبة
مربع اب الى مربع ح والنسبة التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كهذه النسبة
هي نسبة اب الى ح والنسبة المؤلفة من نسبة السطحين ومن النسبة التي ثنيناها
كنسبة السطحين هي نسبة مكعب اب الى مكعب ح فتحصل الدعوى الثانية
هو ان نسبة حط في مربع اط الى طر في مربع طح اعظم من نسبة
مكعب اب الى مكعب ح التي هي كنسبة مكعب اط الى مكعب طب وهذه النسبة
مؤلفة من نسبة مربع اط الى مربع طب ومن اط الى طب ونسبة مربع اط
الى مربع طب كنسبة اط الى طح فالنسبة المؤلفة هي مؤلفة من نسبة اط
الى طح ومن نسبة اط الى طب اعني نسبة مربع اط الى سطح طح

في طب وهي كنسبة طح في مربع اط الى طح في سطح طر في رب
فعلينا ان نبين ان نسبة طح في اط الى طر في طار اعظم من نسبة
طح في مربع اط الى طح في سطح طر في طب وانما تبين ذلك ان تبين
ان طر في مربع طر اصغر من طح في سطح طر في طب وتبين ذلك ان
تبين ان نسبة مربع طر الى سطح طر في طب التي هي كنسبة طر الى
طب اصغر من نسبة طح الى طر وتبين ذلك ان تبين ان نسبة طح
الى طر اعظم من نسبة طر الى طب ونخرج من مركز ه عمود ه ك
على ار ومن ب عمود ب ل على ه ك فاذا القينا المقدم والتالي
الاخرين من المقدم والتالي الاولين بقيت نسبة ه ح اعني ه ك الى
ل ك طا جميعا اعظم من نسبة طر الى طب اعني نسبة طب الى طا بل ك
الى طا ونحتاج ان نبين انا اذا ابدلنا كانت نسبة ك ل الى ل ه اعظم من نسبة
ل ك طا جميعا الى طا وتبين ذلك انا اذا فصلنا كانت نسبة ك ل الى ه ل

اعظم

220

ط

اعظم من نسبة كل الى طا و ذلك كذلك لان ه ل اصغر من نسبة
طا فاذن الحكمان ثابتان و ذلك ما اردناه اذا كان نصف كرة
سطحه مساو لسطح قطعة كرة اخرى اصغر او اكبر من نصفها كان
مجسم النصف اعظم من مجسم القطعة فليكن الدايرة العظيمة
لكرة ا ب ج د و القطر ا ج و لاخرى ه ر ح ط و القطر ه ح ويقطع
الاولى سطح لا يمر بمركزها والاخرى سطح يمر بمركزها و القطران
عمودان على السطحين و فصلاهما المشترك ان ب ر ط فيكون
قطعة ط ر نصف الكرة و قطعة ب اعظم من النصف فى الصورة
التى عليها ع و اصغر منه فى الصورة التى عليها ص و ليكن سطح
النصف مساويا لسطح كل واحد من القطعتين فنقول ان مجسم
نصف ر ه ط اعظم من مجسم ا ب فلان السطوح متساوية
كان ه ر مساويا لا ب لما مر فى الشكل الرابع والاربعين و ما يتلوه

من المقالة الاولى ولان قطعة دايرة ب ا في صورة ع اعظم
من النصف يكون اب في القوة اصغر من مثلي اك في القوة و
اعظم من مثل نصف قطر الكرة في القوة وليكن مثلي اه في القوة
ولان قطعة دايرة ا ث في صورة صه اصغر من النصف يكون اب
في القوة اعظم من مثلي اك في القوة واصغر من مثلي نصف القطر
في القوة وليكن مثلي اه في القوة وليكن حر سه مساويا لنصف
قطر دايرة اح ث ونجعل نسبة م ا الى اك كنسبة حر سه الى حرك
ونعمل مخروطا راسه م وقاعدته دايرة ث فهو مساو لقطعة كرة
ا ث لما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة وليكن ه ق مساويا
لنصف قطر دايرة زح ط ونعمل مخروطا راسه ش وقاعدته دايرة
زط فهو مساو لنصف كرة زه ط ولان ح ا في اك مثل مربع اب
ونصف ح ا في اك مثل مربع اه وسط بين اك ونصف اح في القسمة

ويكون اق

وليكن ق

221

ويكون قم الى منتصف اح اقرب من ك فيكون ابه فى قه ح اعظم من اك
فى حك واذا زيد عليهما مربع اه اعنى اك فى حسه صار ح ا فى اقه
اعظم من اك فى كسه وكان اك فى كسه مساويا لمركى فى كح لكون الاربعة
متناسبة فيصير نسبة حا الى حك اعظم من نسبة مك الى اقه ونسبة حا
الى حك كنسبة مربع ال الى مربع كل فنسبة نصف مربع ال اعنى مربع رل
الى مربع كت اعظم من نسبة مك الى مثلى اقه لما ومن لك فنسبة الدائرة
التى قطرها رل الى دايرة التى قطرها كت اعظم من نسبة مك الى اقه
فاذن مخروط رطا اعنى نصف كرة رطا اعظم من مخروط مت ا اعنى
قطعة كرة ات وذلك ما اردناه فهذا آخر اشكال الكتاب اقول
ولابى سهل ويجن بن رستم القوهى رسالة وسمها بحل الحل الذى فى
المقالة الثانية من كتاب ارشميدس وقال فيها ان ههنا ثلثة اعمال
من جزو احدها عمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة وتشبه قطعة كرة اخرى

وثانيها عمل قطعة كرة تساوي سطحها سطح قطعة كرة وتشبه هي قطعة كرة
اخرى وثالثها عمل قطعة كرة تساوي هي قطعة كرة وسطحها سطح قطعة
كرة اخرى فتبيين ارشميدس الاولين واهمل الثالث ولم يلحقه بهما
من بعده فتمم انه اورده وبيانه هكذا ان نعمل قطعة كرة تساوي
كرة اخرى معلومة ويساوي سطحها سطح قطعة كرة اخرى معلومة ايضا
فليكن على سبيل التحليل قطعة ا ح من كرة ا ح جسمها مساو لقطعة
معلومة وسطحها مساو لسطح معلوم لقطعة معلومة من كرة اخرى
وليكن الكرة على خطوط المعلوم الوضع الذي مبدا ها نقطة
المعلومة وليكن ... قطرها و ... نصف قطرها ونسبة ... مع را
اعني ... الى ... كنسبة ... الى ... فيكون مخروط ... الذي
ارتفاعه ... ونصف قطر دايرة قاعدته ... مساو بالمجسم قطعة
... كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة وهو معلوم بالفرض

في كرة معلومة

والسلم

وليتم مخروط القطعة ونصل اب اه واب سبا ولنصف قطر دايرة تساوي

سطح قطعة ا ب ج الكرى لما مر في الشكل الرابع والاربعين وتاليه

من المقالة الاولى ولكون سطح القطعة معلوما بالفرض يكون ا ب

معلوما واذ ارسمنا مخروطا يكون ارتفاعه مثل ا ب ونصف قطر

دايرة قاعدته ايضا مثل ا ب يكون ايضا معلوما وليتم مخروط

السطح فنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة المعلومين معلومة ولان

نسبة المخروطات مؤلفة من نسبة ارتفاعاتها ومن نسبة قواعدها

يكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مؤلفة من نسبة الارتفاعين

اعني نسبة ا ب الى ط ر ومن نسبة القاعدتين اعني نسبة الدايرة التي

نصف قطرها ا ب الى الدايرة التي نصف قطرها ا ر وهي كنسبة

مربع ا ب الى مربع ا ر بل كنسبة مربع ب ا الى مربع ه ا لتشابه

المثلثين اعني نسبة ا ب الى ه ر ونسبة المؤلفة من نسبة ا ب الى ط

ومن نسبة رت الى رر هى نسبة سطح اب فى رت الى سطح طر فى ور
وسطح طر فى ور كسطح ب ر فى ه ر لان نسبة طر الى رت كنسبة
الى ع على ما مر فنسبة سطح اب فى رت الى سطح ب ر فى ر ه كنسبة
مخروط السطح الى مخروط القطعة ولكن نسبة سطح اب فى خط ما كخط
وك الى مربع ب ر كتلك النسبة فيكون نسبة سطح اب فى جميع
رك الى سطح ب ر فى ر ه مع مربع ب ر اعنى سطح ث فى ر
ايضا كتلك النسبة ولان ى ه نصف وث وسطح اب فى ب ر
اعنى مربع اب معلوم يكون سطح ب ه فى ث الذى هو مرة
ونصف مثل مربع اب معلوما فيكون سطح اب فى رك ايضا معلوما
و اب معلوم فرك معلوم ونقطة ب معلومة فنقطة ك معلومة ونخرج من نقطة
ر عمود ر م على ث مساويا لك فيكون نسبة سطح اب فى رك
الى مربع ر م التى هى كنسبة مخروط السطح الى المخروط القطعة معلو

ولكن

223

ولتكن نسبة اب الى سو كتلك النسبة ايضا واذا اخذنا دك ارتفاعاً
مشتركاً كانت نسبة سطح اب في دك الى سطح سه في دك كنسبة سطح اب
في دك الى مربع دم ويكون لذلك سطح سه في دك مساويا لمربع
دم واذا توهمنا قطعاً مكافيا يكون راسه نقطة ك وسهمه كب
وضلعه القايم سه كان يمر بنقطة م ويكون ذلك القطع معلوم الوضع
ونخرج من ب عمود ب ع على كب ونتوهم قطعا زايدا لا يلقيا
خطا ب ع ث ويكون سطح الخطين الخارجين من كل نقطة منه
الى خطي ث ب ع موازيين لهما مساويا بسطح ب د في د ر المعلوم
كان يمر بنقطة م لكون ر م مساويا لب د ويكون ذلك القطع ايضا
معلوم الوضع فنقطة م المشتركة بين القطعين المعلومي الوضع معلومة
وعمود م د الخارج منها الى خط ب ث المعلوم الوضع معلوم فنقطة د
معلومة وكانت نقطة ث معلومة فقطر الكرة معلوم وخط د ر منه

المساوی لم معلوم فقطعة ا ب ح الکرة معلومة وذلک ما اردناه وقد بان
ان ا ب وسط فی النسبة بین ث قطر الکرة و ا م اعنی ب ر وان ا م
اصغر من ا ب وهو اصغر من ث وسطح سه فی ک اصغر من سطح ث
فی ا م اعنی مربع ا ب ونسبة سه الی ا ب اصغر من نسبة ا ب الی ک
ونقول لا یجوز ان یکون نسبة مخروط السطح الی المخروط القطعة ای نسبة
کانت بل یجب ان یکون لها فی الصغر حد لا یتجاوزه وذلک عند کون
القطعتین مماستین عند نقطة م ونخرج ع م ل مماسا لها ونمر ا ب نقطة
التماس فیکون لاجل القطع الزاید ع م مساویا لم ل کما تبین فی الشکل
الثالث من المقالة الثانیة من کتاب المخروطات ولتوازی ا م و ب ع
یکون ل ا مساویا لـ ا ب اعنی قطر الکرة ولکون ل م مماسا للقطع
المکافی یکون ل ک مساویا لـ ح ولما تبین فی الشکل الثالث والثلثین
من المقالة الاولی فـ ح ک مثل نصف قطر الکرة ویکون لذلک نقطة ک

وقعة

وقعته على نقطة ه وقد مرّ في الحلّ ان نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة
كنسبة سطح ا ب في ك الى سطح ب ر في ب ه اعني ب ر في ر ك وهي نسبة
ا ب الى ب ر وكانت كنسبة ا ب الى ب ر ف ر اعني ام مسا ولسه وسطح سه في ك
سا ولمربع ا م فرك مسا ولدم اعني ب ر ف ر نصف قطر الكرة وكذلك
فيكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة التي هي كنسبة ا ب الى ب ر في هذه الصورة
نسبة او اثنيت بالتكرير كانت كنسبة الاثنين الى الواحد لان نسبة
ا ب الى ب ر مثناة هي نسبة مربع ا ب الى مربع ب ر وهي كنسبة الاثنين
الى الواحد لان مربع ا ب هو ربع ر ولكن نسبة التي او ثنيت بالتكرير
كانت كنسبة الاثنين الى الواحد هي نسبة الاثنين الى جذرها او نسبة
جذر الاثنين الى الواحد وانما لايجوز ان تكون النسبة المذكورة اصغر
من ذلك لان نسبة سطح ا ب في ب ك الى سطح ب ر في ر ه التي هي نسبة
مخروط السطح الى مخروط القطعة يكون مؤلفة من نسبة ا ب الى ب ر اعني نسبة

ر ب الى ا ب ومن نسبة ث الى ره التي هي كنسبة مربع ث الى سطح ا ب
في ه ر ونجعل ب ر ارتفاعا مشتركا فيكون نسبة مخروط السطح الى مخروط
القطعة كنسبة مكعب ث الى مجسم ا ب في ره في ث وايضا اذا جعلنا
السطح ا ب في ث وث في ره ارتفاع ره مشتركا كانت نسبة مخروط السطح
الى مخروط القطعة كنسبة مجسم ا ب في ث في ره الى مجسم خط ث في مربع
ره فبالمساواة نسبة مكعب ث الى مجسم خط ث في مربع ره كنسبة مخروط
السطح الى مخروط القطعة مثناة بالتكرير ومجسم خط ث في مربع ره انما
يكون اعظم ما يمكن اذا كان ب ز نصف ره كما تبين فيما اوردناه حكاية
عن ا وطوقيوس في المقطوع من سفور و بينا ايضا مجردا عن المقطوع
فنسبة مكعب ث الى مجسم خط ث في مربع ره اصغر ما يكون انما يكون
عند كون ب ر نصف قطر الكرة واذا جعل مخروط السطح في جميع الاحوال
متساويا كانت القطعة هناك اعظم ما يكون واما في الكرة فلا يكون للنسبة المذكورة

حد اذا كان

حد الو ا كانت القطعة اصغر من نصف الكرة واما اذا كانت القطعة
اكبر من نصف الكرة فلا يجوز ان يكون كبيره من نسبة الاثنين الى الواحد
لان سطح اب في ك يكون اصغر من مربع ك فنسبة سطح اب في ك
الى سطح ر في ره يكون اصغر من نسبة مربع ك الى سطح ر في ره
ولكون ر اقرب الى منتصف ك من د يكون سطح ر في ره
اعظم من سطح د في ره ونسبة مربع د الى سطح ر في ره اصغر
من نسبة مربع ك الى سطح ك في ره فنسبة سطح اب في ك الى سطح ر
في ره اعني نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اصغر كثيرا من نسبة مربع
د الى سطح د في ره اعني نسبة د الى ره التي هي كنسبة
الاثنين الى الواحد فاذن نسبة الاثنين الى الواحد هي الحد التي لا يتجاوزه
تلك النسب في الكبر واذا جعلنا مخروط السطح في جميع الاحوال متساويا
كانت القطعة هناك اصغر ما يكون فقد بان من ذلك ان نسبة الاثنين

الى قدرها هى اصغر من جميع النسب الواقعة فى الكرة بين مخروطا السطح
ومخروطا القطعة وان ما بينها وبين نسبة الاثنين الى الواحد يمكن ان
يقع فى نصفى الكرة ولا يقع شىء من نسب الاثنين الى ما هو اقل من الواحد
فى القسم الاعظم من النصف بل يختص جميع ذلك بالقسم الاعظم من النصف
واذ تقرر ذلك فلنشتغل بالتركيب ونقول لنكن على طريق التركيب
القطعتان المعلومتان من الكرتين المختلفتين قطعتى ح ه ف صه قه ر
والمطلوب ان نعمل قطعة كرة سطحها الكرى مساو لسطح قطعة ح ه ف
الكرى وجسمها مساو لجسم قطعة صه قه ر ونخرج ح ه نصف قطر دائرة
تساوى سطح قطعة ح ه ف ونتوهم مخروطا ارتفاعه ه ح ونصف قطر
دائرة قاعدته ه ح وهو مخروط السطح ومخروطا اخر يساوى قطعة
صه قه ر وهو مخروط القطعة ويكونان معلومين وينبغى ان لا يكون نسبة
مخروط السطح الى مخروط القطعة اقل من نسبة الاثنين الى قدرها

لما تقدم

226

لما تقدم ونجعل نسبة خطا ما وليكن ر ک الى ه ح كنسبة مخروط السطح

الى مثنى مخروط القطعة ونسبة ه ح الى س كنسبة مخروط السطح الى مخروط

القطعة ونرسم قطعا مكافيا سهمه ر ک ورأسه ک وضلعه القائم سه على

ما تبين في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب المخروطات

وليكن هو قطع ک م ونخرج من نقطة ب على خط ر ک عمود ب ع

ونجعل سطح ر ک في ک ے مساويا لمربع ه ح ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة

ے ولا يقع عليه خطا ک س ع على ما تبين في الشكل الرابع من المقالة

الثانية منه وليكن هو قطع ے م فيجب ان تتلاقى القطعتان على نقطة

ما مثل نقطة م التي بعدها عن خط ر ک وهو عمود م ا يقوى على سطح سه

في ر ک ويساوي ب الذي سطحه في ر ک يساوي مربع ه ح اعني

سطح ر ک في ر ک على ما تقدم في الحل فلنبين انه على م ونخرج من م

عمود م ء على ر ک فيكون اقصر من ب على ما مر في الحل ونرسم على ب

كرة دايرتها العظيمة الحادثة من قطع سطح خطى ب د ا م المتقاطعين
اياها دايرة ا ب ح د ونفصل من ب د ب ر مثل م ا ونخرج سطحا
يمر بنقطة ر ويقوم على ب د عمودا عليه فيحدث في الكرة دايرة قطرها
ا ح ونفصل من الكرة قطعة ا ب ح نقول فهي التي سطحها الكرى مساو
لسطح قطعة كرة ح ب د وجسمها مساو لقطعة ص ه ق ر ونصل ا ب ا د ونجعل ر ه
مثل نصف ب المستبه ه ر الى ر د كنسبة ط الى ر ب ونصل ا ط فيكون مخروط
ط ا ح مساويا لقطعة ا ب ح كما مر في الشكل الثاني من المقالة الثانية من
الكتاب ولان ا م يساوى ب ر يكون ب ر في ا م مساويا للمربع ا ب
وكان مساويا لسطح ر ك في ك د المساوى لمربع ح د من اجل القطع
الزايد كما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات
فح ق مساو لا ب فالدايرة التي نصف قطرها ح د اعنى سطح قطعة ح د ب
الكرى مساو للدايرة التي نصف قطرها ا ب اعنى سطح قطعة ا ب ح

الكرة

الكرة وايضا لان نسبة رك الى حح اعنى اب كنسبة مخروط السطح الى الذى
مخروط قطعة كره صه قه ر ونسبة سطح ك فى ب الى مربع اب كنسبة ك
الى ا قنسبة سطح ك فى ب الى مربع ا كنسبة مخروط السطح الى الذى مخروط
قطعة صه قه ر ونسبة سطح ك فى ب الى مرة ونصف ومثل مربع اب كنسبة
مخروط السطح الى تمام مخروط قطعة صه قه ر وكان مربع اب مثل سطح
ا ب فى ب ر ونصفه مثل سطح د ه فى ب ر فنسبة سطح رك فى ب ا الى
سطح ه ب فى ب ر كنسبة مخروط السطح الى المخروط قطعة صه قه ر وهى
كنسبة ا ب الى ب ل كنسبة سطح ا ب فى رك الى سطح ب ه فى رك المساوى
لمربع ا م بل لمربع ب ر فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة صه قه
كنسبة سطح ا ب فى رك الى سطح ه ب فى ب ر وكنسبة سطح ا ب فى رك
الى مربع ب ر بل كنسبة سطح ا ب فى ك ا الباقى الى سطح ب ر فى ره
الباقى وكان سطح ب ر فى ره كسطح ط ار فى ر ولكون نسبة ه ر الى

كنسبة طر الى رب فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة صه قر كنسبة
سطح اب فى رب والى سطح طر فى رو التى هى مؤلفة من نسبة اب
الى طر ومن نسبة رب الى رو اعنى نسبة مربع رب الى مربع رو بل كنسبة
مربع رب الى مربع ار التى هى كنسبة الدائرة التى نصف قطرها رب الى
الدائرة التى نصف قطرها ار و النسبة المؤلفة من نسبة اب الى طر
ومن نسبة دايرة نصف قطرها رب الى دايرة نصف قطرها ار التى نسبة
مخروط ارتفاعه اب وقاعدته دايرة نصف قطرها اب وهو مخروط
السطح بعينه الى مخروط ارتفاعه طر وقاعدته دايرة نصف قطرها
ار المساوى لقطعة كرة احـ فنسبة مخروط السطح الى قطعة كرة صه
قر والى مخروط قطعة احـ واحدة فقطعة صه قر وقد بينا ان سطح
قطعة احـ الكرى مساو لسطح قطعة حه ف الكرى فاذن حصل ما قصدنا
وذلك ما اردناه وتبين مما ذكرنا ان النسبة المذكورة اذا كانت

ما احـ
لقطعة حم دبم

احمر

228

اصغر من نسبة الاثنين الى جذريهما امتنع وجود المطلوب اما اذا لم يكن
اصغر منهما امكن وذلك فان كانت مثل نسبة الاثنين الى جذريهما ماس القطعتان
على نقطة م وحدها وكانت القطعة المطلوبة نصف الكرة لا غير واتحدت
نقطتا ه ک واذا كانت اعظم من نسبة الاثنين الى جذريهما واصغر
من نسبة الاثنين الى الواحد تقاطع القطعتان على نقطتين واذا اخرج
منهما عمودان على ر ک كان ما ينفصل عنه بكل واحد من العمودين صالحا
لان يكون قطر الكرة ويكون القطعة المطلوبة في احديهما اصغر من نصف
الكرة وذلك انما يكون اذا كان العمود المعين لقطر الكرة خارجا عن البعد
المتقاطعين من نقطة ب ويقع نقطة ه حينئذ خارجة عما بين نقطتي ر ک
ويكون في الاخرى اعظم من نصف الكرة وذلك يكون اذا كان
العمود المذكور خارجا عن اقربهما من ب ويقع نقطة ه حينئذ فيما بين
نقطتي ر ک واذا كانت النسبة مثل نسبة الاثنين الى الواحد كان

ما ينفصل من خط ر ك بالعمود الاقرب من مساويا لا ب و القطعة العظمى هي
الكرة باسرها وما ينفصل بالعمود الابعد يكون القطعة المطلوبة من كرتها
اصغر من النصف وسهم القطعة قريب من ثمن قطر الكرة بل اصغر منه
بشيء قليل يعرف ذلك بالاستقراء والحساب واذا كانت النسبة
اعظم من نسبة الاثنين الى الواحد لم يكن ما ينفصل من ر ك بالعمود الاقرب
صالحا لان يكون قطر الكرة لان ب يكون اطول منه بل كان ما ينفصل
بالعمود الابعد منه وحده صالحا لذلك و يكون القطعة اصغر من النصف
وسهمها اصغر من ثمن القطر وجميع ذلك على تقدير تساوي الخطوط الاول
كلها واذ تبين ذلك فلنبين ما وعدناه وهو ان مجسم خط ب ر في
مربع ر ه انما يكون اعظم ما يمكن ان يكون عند كون ب ر نصف ر ه
ولنكن لبيان ان نصف ا ح و ر فيما بين ا ب اولا فنقول فمجسم خط ا ب
في مربع ب ج اعظم من مجسم خط ا ر في مربع ر ه ونجعل ر ح مساويا لا ح

فلان

229

فلان نسبة ا ب الى ب ح كنسبة ب ح الى ب ث يكون سطح ا ب فی ب ث
مساويا لمربع ب ح وسطح ا ب فی ب ه اعظم من سطح ا د فی د ه لكون
ب اقرب الى منتصف ا ه من ث فمربع ب ح اعظم من سطح ا د فی د ه ونسبة
سطح ه د فی د ب وهو مقدار آخر الى سطح ه د فی ا ک اعنی نسبة ب د
الى د ا اعظم من نسبة سطح ه د فی د ب الى مربع ح وبالتركيب نسبة ب ا
الى ا د اعظم من نسبة سطح ه د فی د ب مع مربع ح اعنی مربع ب ح
فمجسم خط ا فی مربع ح اعظم من مجسم خط ا د فی مربع د ح وايضا لكن
فيما بين ب ح والباقی بحاله فيكون سطح ا ب فی ب ث اعنی مربع ب ح
اصغر من سطح ا د فی د ه لكون د اقرب الى منتصف ا ه من ب ويكون
نسبة سطح ث فی د ه وهو مقدار آخر الى مربع ب ح اعظم من نسبة
الى سطح ا د فی د ه اعنی من نسبة ث د الى د ا وبالعكس نسبة مربع ح
الى سطح ث فی د ه اصغر من نسبة ا د الى د ث وبالتفصيل نسبة مربع د ح

د ح الى مربع ح

الى سطح ب د فى ا ه اصغر من نسبة ا ب الى ك وبالعكس نسبة سطح ك
فى ر ه الى مربع د ح اعظم من نسبة ر ب الى ا ب وبالتركيب نسبة مربع
ب ح الى مربع د ح اعظم من نسبة ر ا الى ا ب فمجسم ا ب فى مربع ب ح
اعظم من مجسم ا فى مربع د ح وذلك ما اردناه واقول ان كانت
نقطتا ه ر فيما تقدم من نقطتى ا ب وكانا اقرب الى ب من كان مجسم خط
ا ر فى مربع د ح اعظم من مجسم خط ا ر فى مربع ر ح وذلك لان مربع ح د
اعنى من مربع ح ب الذى هو اعظم من سطح ا ر فى ر ه فضل سطح ه ر فى ر د وهو مقدار
اخر الى سطح ه ر اعنى نسبة ر ا الى ا ر اعظم من نسبة سطح ه ر فى ر د الى مربع د ح
وبالتركيب نسبة ر ا الى ا ر اعظم من نسبة مربع ر ح الى مربع د ح فمجسم خط ا ر
فى مربع ا ح اعظم من مجسم خط ا ر فى مربع ر ح وتبين ذلك بين ان كانت
نقطتا ه ر فيما بين نقطتى ب ح وكان ر اقرب الى ب من ه ان مجسم ا ه فى
مربع ر ه اعظم من مجسم ا ر فى ر ه وهذا مما يحتاج اليه فيما سنورده وقد من

بلغ م

لنخ

230

استخرج ابو سهل القوهي هذا المطلوب بوجه احسن لم نورده لكونه مبنيا على مقدمات
يطول الكتاب بذكرها ثم تبين بعد ذلك الحكم المذكور في آخر اشكال كتاب
ارشميدس ببيان اقرب تغنا ولا ما ذكرها هناك وقدم على ذلك مقدمة هي
هذه ليكن كرة دايرتها العظمى ا ب ج د و ا ج ب د قطرها المتقاطعين على
قوايم على ه و ز ك مثل نصف القطر ولنقطع الكرة بسطح ينصفها ويمر على
ا ج ه و باخر يقسمها بمختلفين ويمر على ه ط ر و نصل ا ب ت ا اقول فنسبة مكعب
ب ا الى قطعة ا ب ج التي هي نصف الكرة اصغر من نسبة مكعب ه ب الى قطعة
ه ب ر التي هي اصغر او اعظم من نصف الكرة وكلما كانت القطعة
اقرب الى نصف الكرة كانت هذه النسبة فيها اصغر مما يكون في القطعة
التي هي ابعد فلان مجسم خط ح ب في مربع ح ك اعظم من مجسم خط ط
في مربع ط ك كما مر يكون نسبة مكعب ب الى مجسم خط ح ب في مربع ح ك
اصغر من نسبة مكعب ت الى مجسم خط ر ط في مربع ط ك وقد بينا فيما مر ان نسبة

لمكعب ك الى المجسّم خط ح س في مربع ح ك كنسبة مخروط سطح قطعة ا ح

الى قطعة ا ب ح ونسبة لمكعب ك الى المجسم خط ر ط في مربع ط ك كنسبة مخروط

سطح قطعة ه ب الى قطعة ه ب فنسبة مخروط سطح قطعة ا ب ح الى قطعة

ا ب ح اصغر من نسبة مخروط سطح قطعة ه ب الى قطعة ه ب وبالابدال نسبة

مخروط سطح قطعة ا ب ح الى مخروط سطح قطعة ه ب اصغر من نسبة قطعة ا ح

الى قطعة ه ب ونسبة مخروط سطح قطعة ا ب ح الى مخروط سطح قطعة ه ب

المتشابهين كنسبة لمكعب ا ب الى مكعب ه ب لان كل واحد منهما كنسبة ا ب

الى ه ب مثلثة بالتكرير فنسبة لمكعب ا ب الى مكعب ه ب اصغر من نسبة قطعة ا ب ح الى قطعة

ه ب وبالابدال نسبة لمكعب ا ب الى قطعة ا ح التي هي النصف اصغر من نسبة

لمكعب ه ب الى قطعة ه ب التي هي اصغر او اعظم من النصف وبمثله تبين

الحكم في كل قطعتين يكون احديهما اقرب من النصف الى الاخرى وذلك

ما اردناه واذ اتقدم ذلك فنقول كل قطعتين احديهما نصف كرة والاخرى

اصغر او اعظم

231

اصغر او اعظم من النصف وسطحاهما الكريان متساويان فمجسم النصف
اعظم من مجسم الاخرى وان لم يكن احدهما نصف كرة بل كانت احديهما
اقرب الى النصف من الاخرى فهي اعظم جسما من التي هي ابعد فليكن القطعتان
قطعتي ا ب ج ا ه ر و قطعة ا ب ج نصف كرتها وليكن سطحاهما متساويين
اقول فمجسم قطعة ا ب ج اعظم من مجسم قطعة ا ه ر فيفصل خطي ا ب ا ه
ويكونان متساويين لتساوي السطحين ونسبة مكعب ا ب الى قطعة الكرة التي
هي النصف اصغر من نسبة مكعب ا ه اعني مكعب ا ب الى قطعة ر ه ر التي هي
اصغر او اكبر من النصف فاذن قطعة ا ب ج اعظم من قطعة ا ه ر وبمثل ذلك
تبين في كل قطعتين يكونان جميعا اصغر او اعظم من نصف الكرة وكانت
احديهما اقرب الى نصف الكرة من الاخرى ان التي هي اقرب اعظم
جسما من التي هي ابعد بشرط ان يكون سطحاهما متساويين وذلك ما اردناه
وايضا ان كانت القطعتان متساويين اعني قطعة ا ب ج التي هي نصف كرة

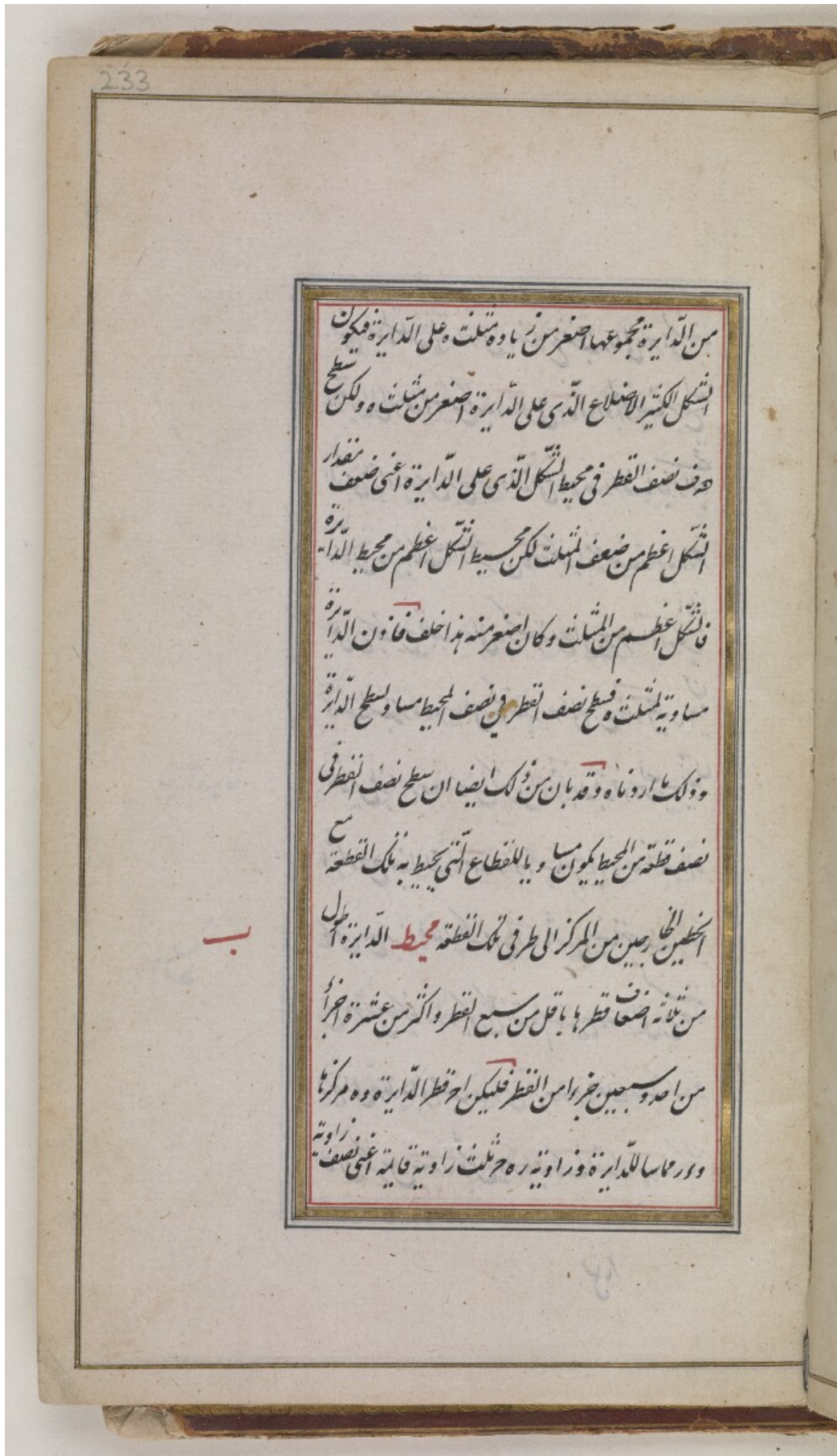
وقطعة د ه ر التي هي اصغر او اعظم من نصف كرة وكان سطح قطعة
ا ب ح الكري اصغر من سطح قطعة د ه ر الكري التي هي اقرب
الى نصف الكرة اصغر سطحا من التي ابعد اذا كانتا متساويتين وذلك
لان نسبة مكعب ا ب الى قطعة ا ب ح اصغر من نسبة مكعب د ه الى قطعة د ه ر
بل الى قطعة ا ب ح المساوية لها فمكعب ا ب اصغر من مكعب د ه وان اقصر من د ه
والدائرة التي نصف قطرها ا ب اصغر من التي نصف قطرها د ه وكل واحد
من الدائرتين مساوية لسطح قطعتها الكري فسطح قطعة ا ب ح الكري اصغر
من سطح قطعة د ه ر الكري ومثل ذلك يتبين في كل قطعتين يكونان اصغر
او اعظم من النصف ويكون احديهما اقرب الى النصف من الاخرى وذلك
ما اردناه فهذا ما اوردوه اوطوقيوس العسقلاني تمت المقالة الثانية وتم
بتمامها كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس مقالة ارشميدس في تكسير
الدائرة وهي ثلثة اشكال كل دائرة فهي مساوية لمثلث قائم الزاوية يكون

احد ضلعيه

دائرة

232

احد ضلعيه المحيطين بالزاوية القائمة مساويا لنصف قطر سطح مثلث
الدائرة والثاني مساويا لمحيطها والحاصل انها لساوي نصف قطرها
في الخط المساوي سطح لنصف محيطها فليكن الدائرة دائرة ا ب ج د
والمثلث المذكور مثلث ه فان لم يكن الدائرة مساوية له فهي اما
اعظم منه او اصغر وليكن اولا اعظم ونرسم في الدائرة مربع ا ج او هو
يفضل منها اعظم من نصفها ونصف ا ب على ف وكذا القسي الاربع
ونصل الاوتار فيفضل المثلثات الحادثة اعظم من نصف القطع
لما مر بيانه وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يبقي من الدائرة قطع
هي اصغر من مقدار زيادة الدائرة على مثلث ه فيكون الشكل المتساوي
الاضلاع الذي في الدائرة اعظم من المثلث وليكن المركز ح
نخرج منه على احد الاضلاع عمودا وليكن ح ط وهو اصغر من ح ص
المساوي لاحد ضلعي مثلث ه ومحيط الشكل المتساوي الاضلاع

اصغر من محيط الدايرة المساوى للضلع من مثلث ه فسطح د سوى
محيط الشكل اعنى ضعف مقدار الشكل اصغر من ضعف المثلث فالشكل اصغر
من المثلث وكان اعظم منه هذا خلف ثم لتكن الدايرة اصغر من المثلث
ونرسم عليها مربع ع ت ه ق فهى يفصل من المربع اعظم من نصفه و نصف
قوس ب ا على ف ونخرج ر ه ط مماسا للدايرة على ف ويكون نصف
قطره ف عمودا عليه وهكذا العمل فى ساير القسى لان ف ب ف ا
متساويان وكذلك ط ف ر ف ا الاربعة متساوية ويكون ط ق ه ق ه ر متساويين
وهما معا اطول من ط ر فقط اطول من ط فمثلث ف ه ط اعظم من مثلث
ط ف ب الذى هو اعظم من ط ب د ا ب الخارجة من الدايرة وكذلك فى البواقى
فالمثلثات الاربعة التى على زوايا المربع تفصل من باقى المربع بعد
نقصان الدايرة منه اعظم من النصف وتنصف القسى هكذا مرة
بعد اخرى ونخرج الخطوط المماسة للدايرة الى ان يبقى قطع خارجة

من الدايرة

233

من الدائرة مجموعها اصغر من زيادة مثلث ه على الدائرة فيكون
الشكل الكثير الاضلاع الذي على الدائرة اصغر من مثلث ه ولكن سطح
ه ف نصف القطر في محيط الشكل الذي على الدائرة اعني ضعف مقدار
الشكل اعظم من ضعف المثلث لكن محيط الشكل اعظم من محيط الدائرة
فالشكل اعظم من المثلث وكان اصغر منه هذا خلف فان الدائرة
مساوية لمثلث ه فسطح نصف القطر في نصف المحيط مساو لسطح الدائرة
وذلك ما اردناه وقد بان من ذلك ايضا ان سطح نصف القطر في
نصف قطعة من المحيط يكون مساويا للقطاع الذي يحيط به تلك القطعة مع
الخطين الخارجين من المركز الى طرفي تلك القطعة **محيط** الدائرة اطول
من ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبع القطر واكثر من عشرة اجزاء
من احد وسبعين جزءا من القطر فليكن اح قطر الدائرة وه مركزها
ودر مماسا للدائرة وزاوية ره ح ثلث زاوية قائمة اعني نصف زاوية

ب

من ز وأما المثلث المتساوي الأضلاع فنسبة ه ز إلى ز ح هي نسبة

الاثنين إلى الواحد ولتكن كنسبة ٣٠٦ إلى ١٥٣ وإذا ألقينا مربع العدد

الذي بإزاء ز ح من مربع العدد والذي بإزاء ه ز وأخذنا جذر الباقي

وكان ه ح بذلك المقدار أكثر من ٢٦٥ ونصف زاوية ز ه ح

على ح بخط ه ح فنسبة ز ه إلى ه ح كنسبة ز ح إلى ح ح وإذا ركبنا وأبدلنا

كانت نسبة ز ه ه ح معا إلى ز ح كنسبة ه ح إلى ح ح فإذا جمعنا العددين

اللذين بإزاء ز ه ه ح كان أكثر من ٥٧١ فنجعله بإزاء ه ح ويصير الذي

بإزاء ح ح بهذا المقدار ١٥٣ وإذا جمعنا مربعيهما وأخذنا جذرهما

كان ه ح بهذا المقدار أكثر من ٥٩١ وثمن وأيضا نصف زاوية

ح ه ح على ط بخط ه ط ويكون لما تقدم نسبة ح ه ه ح إلى ح ح كنسبة

ه ح إلى ح ط وإذا جمعنا عددي ح ه ه ح وجعلناهما بإزاء ه ح

كان أكثر من ١١٦٢ وثمن و ح ط بذلك المقدار ١٥٣ ويكون

١١٦٢

بمثل ما

بمثل ما مر ه ط بذلك المقدار اكثر من ١١٧٢ وثمن ونصف الضا زاوية
ط ه ح على ك بنجاه ك ويكون نسبة ط ه ه ح الى ح ط كنسبة ه ح الى
ح ك فيصير ه ح بالقوة بازاء ه ح اكثر من ٢٣٣٤ وربع وثمن وبازاء ح ك
٣ ه او يكون ه ك بهذا المقدار اكثر من ٢٣٣٩ وربع وثمن ونصف الضا
زاوية ك ه ح على انجاه ل ويصير على القياس المذكور بازاء ه ح
اكثر من ٤٦٧٣ ونصف وربع ويكون ح ل بهذا المقدار ١٢٥٣ ولكون
زاوية ره ح ثلث قائمة يكون زاوية ل ه ح جزءا من اربعة وعشرين جزءا
من قائمة ونعمل على نقطة ه من خط ح ه زاوية ح ه م مثل زاوية ح ه ل فزاوية
ل ه م جزء من اربعة وعشرين جزءا من قائمة ويكون ضلع الشكل
المتساوي الاضلاع والزوايا ذي الستة والتسعين ضلعا المحيط
بالدائرة فاذا اضربنا العدد الذي بازاء ل م في ستة وتسعين بلغ
ضعف هذا العدد ١٤٦٨٨ ويكون القطر بذلك المقدار ضعف ٤٦٧٣ ونصف

ثمانية واربعين

ضلع لم صو

فالذی بازاء محیط الشکل اعظم من ثلثة امثال الذی بازاء القطر بستمائة
وسبعة وستین ونصف التی نسبتها الی عدد القطر اقل من اسبع فاذن
محیط الشکل المذکور اطول من ثلثة امثال قطر دایرة بانقص من سبع
القطر ویکون محیط الدایرة من ثلثة امثال القطر وسبعة اکثر من ذلک
النقصان لا محالة ونعید الدایرة علی قطرها اح ونرسم علیه زاویة
حاب ثلث قائمة ولیکن نسبة اح الی حب التی هی نسبة الاثنین الی
الواحد کنسبة ٢٦٥ الی ١٥٣ فیکون اب بذلک المقدار اقل من
١٥٣١ ونصف زاویة باح بخط اح ونصل حح ولان فی مثلثات
اح حح حاب ر زوایا ح احح حرب ارتفاویة وزوایا ح ب
قائمة یکون المثلثات متشابهة ویکون کذلک نسبة اح الی حح کنسبة حح
الی ح ر وکنسبة اح الی حر وکنسبة اب الی ب ر بل کنسبة حااب جمیعا
الی حب ونسبة حااب جمیعا الی حب کنسبة اح الی ح ح وعدد

نقصان ٣

ام

احاب جميعا اقل من ١١٦٢ وعدد حب ١٥٣ فاذا جعلنا بهما ابا
اح حب كان اح بذلك المقدار اقل من ٣٠١٣ ونصف وربع
ونصف زاوية حاب بخط اط ونصل طب فيكون على قياس ما مر
بازاء اط اقل من ٥٩٢٤ ونصف وربع وبازاء طب ١٥٣
ويكون ذلك على نسبة ١٨٢٣ الى ٢٤٠ لان نسبة كل واحد من
العددين الاولين الى نظيره من هذين العددين نسبة ثلثة وربع الى
واحد ويكون اب بهذا المقدار اقل من ١٨٣٨ وتسعة اجزاء
من احد عشر جزءا من الواحد ونصف زاوية طاب بخط اك فيكون
بازاء اك اصغر من ١٠٠٩ وتسعة اجزاء الى احد عشر وبازاء
كب ٦٦ ويكونان على نسبة ١٠٠٧ الى ٦٦ لان نسبة كل واحد
منهما الى نظيره من هذين نسبة اربعين الى احد عشر ويكون اب بهذا
المقدار اقل من ٢٠١٧ وسدس ونصف زاوية كاب بخط ال فيكون

بازاء ال اقل من ٢٥١٦ وسدس وبازاء ل ج ٦٦ ويكون اح
بذلك المقدار ٢٥١٧ وربع فنسبة اح ال اصغر من نسبة ٢٥١٧
وربع الى ٦٦ واذا ضربنا ستة وستين فى ستة وتسعين صار
جميع اضلاع الشكل ذى الستة والتسعين ضلعا الذى على الدائرة
٦٣٣٦ وهو اكثر من ثلثة اضعاف الفين وسبعة عشر وربع باكثر من عشرة
اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد فمحيط الشكل المتساوى الاضلاع
والزوايا المذكور الذى على الدائرة يزيد على ثلثة اضعاف قطرها باكثر
من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد ومحيط الدائرة
اعظم منه فاذن محيط الدائرة يزيد على ثلثة اضعاف قطرها باقل من سبعة
واكثر من عشرة اجزاء الى احد وسبعين جزءا وذلك ما اردناه
اقول وللمنجمين طريق اخر وهو انهم يحصلون وتر قوس صغيرة
يكون جزءا من محيط الدائرة بالاصول التى ثبتت فى كتاب المجسطى

وتره

236

وغيره من كتبهم البرهانية ويجعلونه ضلعاً من اضلاع الشكل الذي في
الدايرة ويكون نسبته الى العمود الواقع من مركز الدايرة عليه كنسبة
ضلع الشكل الذي على الدايرة الشبيهة به الى نصف القطر فيحصلون
ذلك الضلع ايضا ويحصلون بحسبهما المقدارين اللذين يزيد المحيط
على احدهما وينقص من احدهما فيحصل المحيط باقرب تقريب مثاله
ليكن الدايرة اب ومركزها ج واب منه جزءا من سبعمائة وعشرين
جزءا من المحيط ونصل ج ا ج ب فيكون مقداره بحساب ابي الوفاء
البوزجاني على الاصول المذكورة باقرب تقريب لا ا كه نه مه
خامسه وهو وتر نصف درجة اذا جعل القطر مائة وعشرين جزءا
واذا جعلنا ضلع شكل ذي سبعمائة وعشرين ضلعاً في الدايرة يكون
محيط ذلك الشكل بحسبه ٣٧٦ نط لا لط ما لثة واذا اضعفنا وتر
نصف درجة كان مقدارا ا لا ما نه مب ا ر ز ا ز خامسه مربعه و مدت ر ز

الحج ل ط عاشره ومربع نصف القطر الذي هو خط اح ٥٥ ٣٦ جزءا
نقصنا مربع ار منه بقي مربع رح ٣٥٩٩ نه كه نه ز نه ب له ما كط نا
جذره وهو خط رح نط نط ز نو لو نو نا سا وسه ضربنا اا في حرح
نصف القطر وقسمناه على رح خرج مقداره ح اه فيما ح الطم بشكل ضلع
خامسه ضعفناه بلغ ما لا الد نو نط لا خامسة وهو مقداره ر و هو
ذي سبعمائة وعشرين ضلعا على الدائرة شبيه بالاول ومحيط محيط
الشكل المحيط به يكون ٣٧٧٦ نو نط لح ند ب خامسه فاذا جعلنا القطر
مائة وعشرين كان المحيط ٣٧٦ جزء واو كسرا اكثر من نط لط ح ا ثالثة
واقل من نط لح ند ب رابعة واذا حولناهما الى المقدار الذي ذكره
ارشميدس كان المحيط يزيد على ثلثة امثال القطر بما هو اكثر من عشرة اجزاء
من سبعين جزءا ويحرما ثالثة واقل من عشرة اجزاء من سبعين جزءا
ولامر ثالثة ويكون بالتقريب عشرة اجزاء من سبعين جزءا والسبع

الط

237

الثالثة اذ كان محيط الدائرة ثلثة امثال القطر وسبعه وهي نسبة
تقريبية اصطلح عليها المساحون كانت نسبة سطح الدائرة الى مربع
قطرها كنسبة احد عشر الى اربعة عشر بحسب ذلك ولكن قطر الدائرة
اب ونرسم عليه مربع حح ولكن حر نصف اه وه ر سبع حا
فلان نسبة مثلث اجه الى مثلث اجز كنسبة احد وعشرين الى سبعة
ونسبة مثلث اجز الى مثلث اهز كنسبة سبعة الى واحد يكون نسبة مثلث
اجر الى مثلث اجز كنسبة اثنين وعشرين الى سبعة ومربع حح
اربعة امثال مثلث اجه ومثلث اجر مساو لسطح الدائرة لان اج
مساو لنصف القطر وجر مساو بالتقريب للمحيط فنسبة مربع القطر الى سطح
الدائرة كنسبة ثمانية وعشرين الى اثنين وعشرين بل كنسبة اربعة عشر الى احد
عشر وذلك ما اردناه وهذا تمام القول في تكسير الدائرة وانقطع الكلام
حامدين لله تعالى على حسن توفيقه